

# 海軍軍官

R.O.C.

R.O.C. Naval Academy

地址：高雄市左營區軍校路669號

學校招生專線：07-5882447

軍官正期班  
士官二專班  
專業預備軍官班  
大學預備軍官訓練團



海軍軍官學校編製 定價250元 GPN 200360009

海軍軍官 NAVAL OFFICER No.3, Vol.40

季刊四十卷第二期

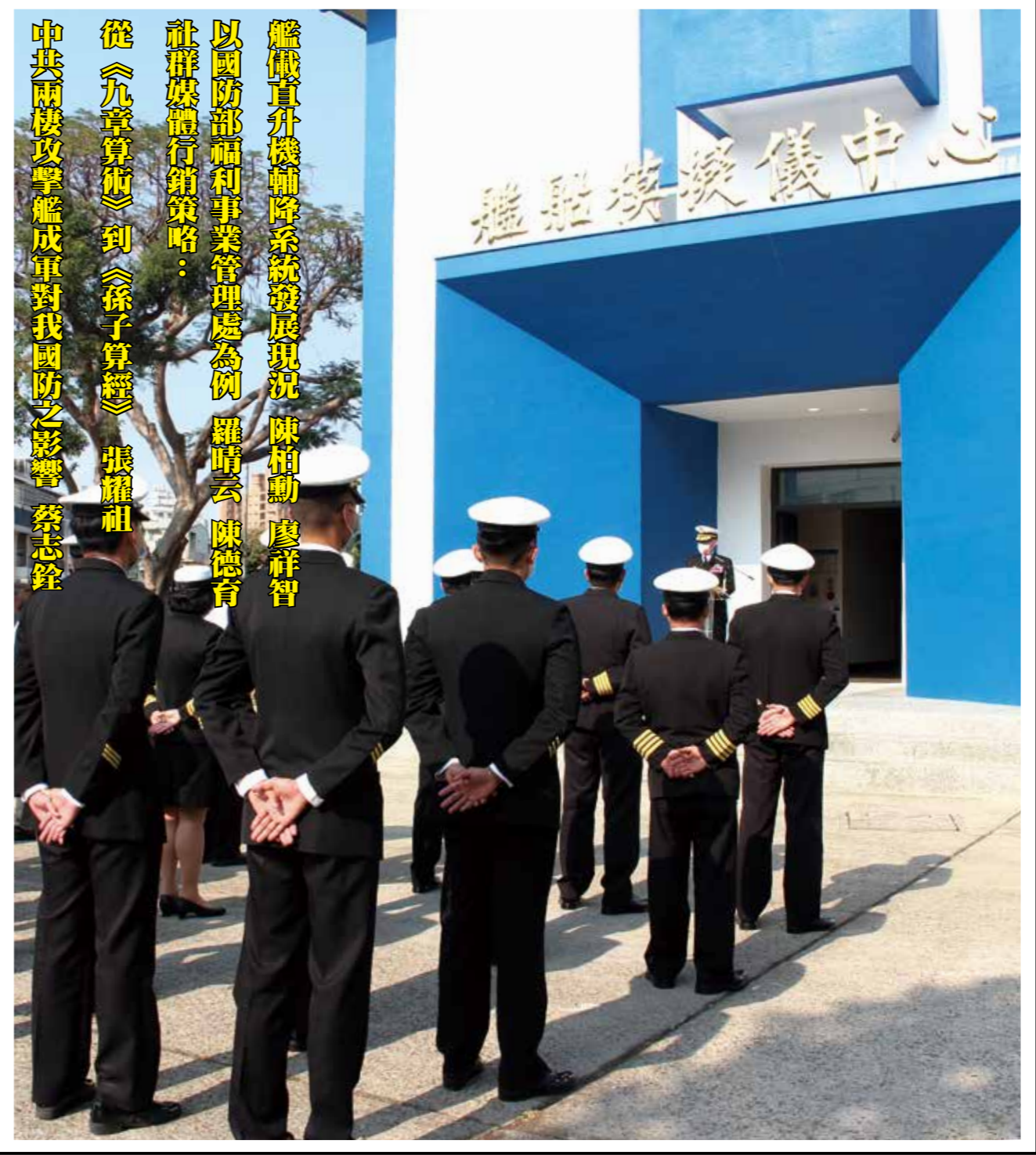
廣告

海軍軍官學校編製 季刊 中華民國110年8月  
思維的 學術的 人文的

# 海軍軍官

No.3  
Vol.40

Quarterly 2021.08



艦載直升機輔降系統發展現況 陳柏勳 廖祥智  
以國防部福利事業管理處為例 羅晴云 陳德育  
社群媒體行銷策略：  
從《九章算術》到《孫子算經》 張耀祖  
中共兩棲攻擊艦成軍對我國防之影響 蔡志銓



## 法務部調查局高雄市調查處 經濟犯罪防制宣導

### 壹、『反詐騙』

- ◎詐騙手法日益新，你我務必要小心！
- ◎詐騙知識不可少，多少求證保荷包！
- ◎陌生電話不牢靠，反覆查詢很重要！
- ◎反詐資訊不能少，一旦受騙錢難保！
- ◎網路購物要小心，低價商品莫貪心！
- ◎千騙、萬騙，就是不離A T M！
- ◎檢舉經濟犯罪，全民維護國家經濟發展秩序。

### 貳、『反吸金』

- ◎勿貪圖高利，嚴拒非法吸金犯罪。
- ◎投資陷阱多，民眾勿輕信不合理高獲利、零風險的投資騙局。
- ◎非法吸金慣用手法：高報酬、高風險，小心利用高利率詐騙本金。

### 參、『反黑心藥(商)品』

- ◎勿貪圖便宜，購買來源不明之黑心食品、藥品與商品，俾確保身體健康。
- ◎正確用藥觀念保健康，生病看醫生用藥找藥師，請提醒家中長輩勿購買來路不明藥品，以免花錢又傷身。
- ◎食品安全很重要，民眾應善盡監督者角色，與政府合作揪出不肖廠商，徹底打擊黑心商品，以維護民眾健康。

### 肆、『舉報囤積』

- ◎穩定物價，打擊不法，請撥打舉報商品囤積免付費電話0800-007-007！
- ◎民眾若發現不肖廠商囤積商品、哄抬物價牟利，應立即向司法機關檢舉。



法務部調查局  
0800-007007

速度 溫度  
深度 廣度

免付費舉報電話0800-007-007  
法務部調查局關心您。

## 110.03.23 校友謝世偉致贈獎學金



## 110.03.24 性別平等會議



## 110.03.24 艦船模擬儀中心啟用典禮(揭幕儀式)



110.03.29 海軍官校民國110年3、4月份月會專題演講暨清明連續假期擴大離營教育軍紀安全座談



110.04.22 通識教育講座



110.04.30 莎莉雙語教學教師研習



110.06.29 110年7月份晉任典禮





No. **3**  
Vol. **40**

Quarterly 2021.08

刊名／海軍軍官  
發行人／林中行  
總編輯／郎果斌  
主編／劉璧寧  
審稿委員／汪治平 雷伯瑞 鍾成鴻  
攝影／廖本聖  
發行單位／海軍軍官學校 [www.cna.edu.tw](http://www.cna.edu.tw)  
發行日期／中華民國110年8月發行第40卷第3期  
創刊日期／中華民國36年6月  
定價／新台幣250元  
電話／(07) 5813141#781806 (07) 5855493  
社址／813高雄市左營區軍校路669號  
電郵／[navalofficer@mail.cna.edu.tw](mailto:navalofficer@mail.cna.edu.tw)  
印刷／軍備局生產製造中心第401廠南部印製所  
本校保有所有權利，刊物內容轉載請註明出處。  
本刊同時刊載於 <http://www.cna.edu.tw/tw/Service.php?proglD=SER007&clazId=SER7003>  
GPN/2003600009  
ISSN/1997-6879  
展售處／五南文化廣場及網路書店 04-22260330  
臺中市中山路6號 <http://www.wunanbooks.com.tw>  
國家書店及網路書店 02-25180207  
台北市松江路209號1樓 <http://www.govbooks.com.tw/>



本刊保留所有權利，欲利用本刊全部或部分內容者，  
須依創用 c c 臺灣授權條款運用。

# 海軍軍官

Contents

6 中共兩棲攻擊艦成軍對我國防之影響

蔡志銓

28 從《九章算術》到《孫子算經》

張耀祖

40 以國防部福利事業管理處為例  
社群媒體行銷策略：

羅晴云、陳德育

52 艦載直升機輔降系統發展現況

陳柏勳、廖祥智

# 中共兩棲攻擊艦成軍 對我國防之影響

著者／蔡志銓

國防大學海軍學院指參班 103 年班  
歷任排、連、中隊長、人事官、運輸官  
現任海軍陸戰隊學校小部隊兵器組少校戰術教官

隨著中共的戰略重心由陸地轉向海洋，為了維護國家安全、經濟發展和海外利益，開始重視海軍建設與發展，海軍戰略的轉型也從以往的「近岸防禦」、「近海防禦」朝向「近海防禦、遠海護衛」的目標邁進，全面推動海軍現代化建設，且已初步具備武力犯臺的能力。中共當局為維護核心利益，將重點發展兩棲投送力量，這也表示中共為維護國家主權與領土完整，發動兩棲登陸作戰將是必要的軍事選項。因此觀察中共在歷次的軍事演習及實兵演練中，兩棲登陸作戰的規模與次數有明顯增加之趨勢，而兩棲戰力的發展也是中共海軍現代化的指標之一。近年來，「071 型」船塢登陸艦及「726 型」氣墊登陸艇的陸續裝備下，未來結合「075 型」兩棲攻擊艦的服役成軍，使共軍的登陸作戰模式由原本的傳統兩棲登陸戰法朝向更靈活的垂直立體登陸作戰。這將對我國防造成嚴重威脅，也將造成我軍防衛作戰的難度，除應爭取國人支持「國防自主」政策外，透過多樣化反制手段來加大嚇阻效能。

## 壹、前言

近年來，中共海軍在造艦能力方面得到世界矚目的焦點，尤其是在「055 型」與「052D 型」飛彈驅逐艦、「054A 型」護衛艦等陸續裝備服役，已形成一定的作戰能力，實現中共海軍現代化建設，其整體作戰實力也正在逐步提升當中。相較於海軍主戰艦艇，中共海軍在兩棲艦艇方面的發

展較為緩慢。2006 年，首艘「071 型」船塢登陸艦下水，基於國家安全情勢考量下計畫生產 8 艘，使得中共海軍在兩棲作戰及兵力投送能力上獲得一定程度的增強。但從共軍要發展遠洋海軍與兩棲立體作戰的需求來觀察分析，僅靠數艘 2 萬多噸的「071 型」船塢登陸艦仍無法滿足其作戰需求，因此迫切需要噸位更大、運載能力更強，具備遠距離立體兵力投送能力的兩棲攻擊艦來滿足其所需。

據媒體報導，共軍首批計畫建造 4 艘「075 型」兩棲攻擊艦，<sup>1</sup>首艘「075 型」艦已於 2019 年 9 月在上海舉行下水儀式，後續將進行各種測試階段；<sup>2</sup>第 2 艘也在 2020 年 4 月下水展開設備調試和航行測試。<sup>3</sup>實際上，早在 2015 年的第 11 屆「阿布達比國際防務會議暨展覽會」上，中共軍工企業曾展示出兩棲攻擊艦模型，並引起國際社會的關注。兩棲攻擊艦是一種可搭載直升機、各式登陸艇或氣墊艇、輸送登陸兵員及其兩棲車輛或各式武器裝備，具備垂直登陸的兩棲作戰艦艇，有些國家亦稱為直升機登陸運輸艦或直升機航艦，是現代兩棲作戰和遠征作戰的核心艦型，曾受到各國海軍的重視。由於中共擁有漫長的海岸線與遼闊的專屬經濟海域，隨著周邊海域局勢發展、領土主權的維護與保護海外利益等概念，迫使共軍存在兩棲作戰的可能性大增，因此中共海軍為適應遂行多樣化軍事任務需要，以及提高遠海防衛作戰能力的迫切需求，發展新一代兩棲作戰艦艇將是中共海軍現階段的目標，以提升中共在世界舞臺上的地位。

現階段中共海軍已成功突破第一島鏈，其目光已聚焦第二島鏈及印度洋海域，這也將促使共軍高層必需重新審視遠洋兵力投射的需求。觀察中共海軍近幾年除積極建造各種型式作戰艦艇如同下餃子般的模式外，也開始重視兩棲艦隊的裝備與編成。尤其在中共海軍的影響力逐漸向外

擴張下，對於兩棲艦艇與陸戰隊的軍力規模與編制也產生相當大的改變，朝向建立一支現代化兩棲打擊能量，同時具備立體作戰與遠洋作戰的能力，因此發展兩棲攻擊艦的思維已成為中共海軍現代化的指標之一。上述種種跡象顯示出中共海軍已經著手發展兩棲投射載具，除因應立體突擊登陸的作戰需求外，其最重要的目的是為維護領土（海）主權時，可用來實施「兵力投射」或作為「反介入／區域拒止」（Anti-Access / Area Denial, A2 / AD）來阻絕外國勢力介入衝突的意願。本文主要探討分析中共海軍「075 型」兩棲攻擊艦的作戰能力、任務角色與編隊形式，以作為我國國軍建軍備戰之參考。

## 貳、中共兩棲登陸船艦之換代更新

一支軍隊要評估其兩棲作戰能力首要考量的因素是兵力投送的規模與距離，這在很大程度上取決於航海運載裝備的水平所決定。早期中共海軍的兩棲作戰能力長時間處於較低的水平，其中很重要的原因就在於海、空力量的相對薄弱與航海登陸作戰的艦艇數量及裝備水平的限制。鑑於美國在波斯灣戰爭期間體驗出兩棲作戰艦艇對整體兩棲登陸作戰威懾力量的重要性，並隨著中共綜合國力的提升與武器裝備研發製造水準的提高，不僅在 1992 年推出排水量超過 4000 噸的新型坦克登陸艦，2006 年推出首艘能同時搭載直升機與

1 盧伯華，〈追趕美兩棲戰力 陸 6 年內將建 4 艘 075 大型登陸艦〉，《中時電子報》，2019 年 6 月 25 日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190625003870-260417?chdtv>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。  
2 楊昇儒、沈朋達，〈共軍首艘兩棲攻擊艦下水 兩棲登陸戰力提升〉，《中央通訊社》，2019 年 9 月 25 日，〈<https://www.cna.com.tw/news/acn/201909250200.aspx>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。  
3 林則宏，〈中國第二艘 075 型兩棲攻擊艦下水 全年都可部署〉，《聯合新聞網》，2020 年 4 月 23 日，〈<https://udn.com/news/story/7331/4513701>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。

登陸載具的萬噸級船塢登陸艦，更在 2019 年推出擁有直通式甲板的萬噸級兩棲攻擊艦，使得中共海軍的兩棲艦隊具備了艦型齊全、功能全面的兩棲作戰力量。

### 一、共軍兩棲思維的轉變

觀察共軍歷次的軍事訓練與實兵演習中，兩棲登陸作戰列為共軍主要軍事任務之一部。觀察共軍近年多次在東山島進行兩棲登陸實兵演訓，東山島位於中國大陸福建省東南部，是共軍重要軍演場地，曾在該地舉行多次大規模兩棲登陸演習，可作為兩棲奪島作戰之指標觀察。共軍能以「合成營」或「突擊營」的兵力規模進行兩棲演練，加上武裝與運輸直升機且能在擁有空優的狀態下進行兵力「垂直登陸／突擊」。隨著軍事科技的進步與武器裝備的發展以及戰略環境的改變，並在戰爭實踐和作戰理論的指導下，現代兩棲作戰無論在作戰理念、武器裝備、戰場空間，還是在作戰方式、組織結構、作戰指揮等也都產生重大變革，這也影響共軍對兩棲作戰的思維模式。<sup>4</sup>

#### （一）作戰行動由「點線面」向「全縱深」改變

傳統兩棲作戰原本遵循由海向陸、由點到線再到面，逐步進展的「線性」作戰模式。首先在奪取戰場主控權的基礎上，登陸兵力突擊上陸和奪取水際灘頭，然後朝向縱深發展，以便建立灘頭陣地，明顯區分海上與陸上階段。未來的兩棲作戰將採取多點攻擊的方式，實施全縱深立體作戰，完全擺脫海上與陸上階段。也就是採取機動優勢迅速對重要目標實施立體攻擊，擊破敵方反

登陸防禦體系。事實上，中共海軍現行既有的各式登陸艦艇已具備我方灘岸突擊能力，可有效在臺灣本島遂行登陸作戰，快速投送建制兵力以對我展開縱深打擊。如果未來兩棲攻擊艦入列裝備後，共軍對臺登陸作戰將獲得更大的優勢。

#### （二）部署模式由「臨時應急部署」向「前沿常態部署」改變

傳統兩棲作戰通常依據任務需要，臨時搭載兩棲作戰部隊遠赴任務區域，執行「岸→艦→岸」的武裝力量投射模式。未來兩棲作戰將採取類似美軍的「遠征打擊群」，也就是常態化在海上重點方向部署兩棲武裝力量，該武裝力量要具備跨海投射能力、空海一體戰 (Air Sea Battle) 或空地一體戰 (Air Land Battle) 能力、多領域作戰 (Multi-Domain Battle) 能力及電子戰攻防能力，平時執行「低強度衝突」(Low Intensity Conflict) 和「非戰爭軍事行動」(Military Operations Other Than War, MOOTW)，戰時利用「前沿存在、快速反應」之優勢，實現由海向目標的武裝力量投送。因此在中共實施軍改後，海軍陸戰隊首次獨立成軍，其規模與地位都空前提升，對兩棲作戰裝備的需求加大。因此打造更為立體的兩棲攻擊艦，可為海軍陸戰隊遂行前沿部署、大規模建制投送、實施登陸作戰等使命任務提供支持，極大提升中共海軍兩棲攻擊編隊的戰力。

#### （三）作戰方式由「大規模登陸」向「小規模特戰」進行

傳統兩棲作戰，由於裝備發展限制，需要依靠大規模輸具載臺來輸送兵員執行搶佔灘頭、爭奪要域，達成作戰目的。未來兩棲作戰，為避免承擔大規模兩棲作戰所帶來的巨大消耗，因此主要謀求有限目標的奪佔、重點精確打擊、象徵性佔領，甚至威懾性突襲，來實現戰略目標，這也使得發生大規模兩棲登陸的可能性逐漸降低。由於兩棲作戰力量特有的快速反應能力及機動靈活性，可擔負非戰爭軍事行動、特種作戰、濱海地區軍事介入等小規模兩棲作戰行動的比例將逐步增多。因此，打造擁有出色的運載能力，加上龐大的直升機編隊的兩棲攻擊艦，除了能夠快速將特戰兵員投送至灘岸外，還可快速飛越灘頭後方協助搶灘部隊突破岸上守軍防禦，或阻止守軍部隊增援。

由於傳統兩棲作戰所需登陸場的正面與縱深較大，對海岸地形、水域、水文條件與登陸場後方地形等，都需有嚴格的篩選條件。若再將登陸區與目標之距離，或攻擊區後方需要若干適合空降或機降的登陸場等因素考慮在內，則臺灣本島合乎條件的地區極為有限。若要對臺灣本島實施聯合兩棲登陸作戰，不僅在攻擊區選擇上很難獲得奇襲效果，也將面臨國軍反登陸防禦體系的反擊，難以達到速戰速決之目的。<sup>5</sup>

為突破前述限制，共軍近年已開始研究「從不同方向、不同地域、採用不同登陸方式」，對臺灣本島實施「全方位、全時域、全空域」登陸。

共軍認為這個新戰法「具有較好的隱蔽性，可更快速超越國軍所設下的障礙，在國軍預想不到的時間與地點」，實施全縱深的登陸。而實現新戰法的重要前提，就是必需具備能執行大規模空中機動作戰的部隊，與大量的各型直升機與相關支援作戰之艦艇裝備，這也將促使中共海軍積極自製各型兩棲作戰艦艇之主因。

### 二、兩棲艦艇主要分類

兩棲艦艇是專門執行兩棲登陸作戰任務的水面艦艇，其中包括通用登陸艦、船塢登陸艦、兩棲攻擊艦及各式登陸艇等。其中兩棲攻擊艦的綜合作戰能力最強，也是世界大國海軍發展的重點裝備。兩棲艦艇的主要任務是運送登陸突擊部隊及其裝備和補給物資實施搶灘登陸，因此這類艦艇主要功能區分如后：

#### （一）通用登陸艦

用於運送登陸兵員及其武器裝備在岸灘直接登陸的一種兩棲作戰艦艇，這種艦艇的特點具有吃水淺、艦艏開門、艦底平坦及有龍骨設計傾斜度等特點，艦體的主要部分為裝載艙，能裝運 10～20 輛坦克與數百名登陸兵員，為了確保裝卸順利，於艦艏安裝吊橋。因為這種船型專門為灘頭登陸設計，因此在執行兩棲登陸時可直接開到登陸地點開啟船首，讓艙內停放的坦克、車輛等重型武器裝備以及作戰部隊自行駛出，減少中間轉運的距離，提升作戰效率，確保後續登陸作戰的順利進行。<sup>6</sup>

4 左瑞、鄧楠，〈兩棲作戰 早已不是你以為的那種打法〉，《人民網》，2018 年 10 月 2 日，〈<http://sn.people.com.cn/BIG5/n2/2018/1002/c378304-32121539.html>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。

5 揭仲，〈揭仲專欄：共軍新兩棲攻擊艦改變登臺戰術〉，《風傳媒》，2019 年 10 月 4 日，〈<https://www.storm.mg/article/1784126>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。

6 馮文遠，《登陸艦科技知識（上）》（瀋陽市：遼海出版社，2011 年 1 月），頁 16。

通用登陸艦的運輸能力並不突出，其突出的優勢就在於可直接參與登陸，能夠將物資直接輸送到登陸灘頭；其缺點也很明顯，除功能較為單一外，為保證能夠順利衝灘，通用登陸艦的排水量很難超過萬噸以上，使得貨物運輸量偏低，另外對登陸點環境也有較高的要求。通用登陸艦最適宜在大規模兩棲作戰中使用，在奪取灘頭登陸點後，多艘通用登陸艦可同時卸載，短時間內可組織一支旅級規模部隊，增強登陸部隊的戰鬥力量，以便爭取登陸作戰的初步勝利。

### （二）兩棲船塢登陸艦

是一種在艦上設有船塢，用於裝載登陸兵員、登陸工具、戰鬥車輛、武器裝備及物資，實施「由艦到岸」的登陸作戰艦種，也可裝載數架直升及與數量較多的登陸艇（一般可裝載約 2～3 艘大型登陸艇或 10～20 艘中型登陸艇或 30～40 輛兩棲突擊車輛）。船塢的尾部建有塢門兼跳板，當壓載艙注入海水後，艦體因吃水增加深度，使得船塢進水，即可使塢內的登陸艇浮起，自行使出塢門。<sup>7</sup>大型的船塢登陸艦與兩棲攻擊艦在定義上仍屬模糊，比較簡單的分辨方法是兩棲攻擊艦強調其空中作戰能力；而船塢登陸艦強調其海上作戰能力。

由於兩棲船塢登陸艦最大特點是均衡裝載，單艦能夠運輸登陸所需的人員、物資與裝備。1 艘兩棲船塢登陸艦所攜帶的作戰部隊能夠獨立執行兩棲作戰任務，由於又具備搭載直升機而增強立體登陸能力，使得該艦可以在任何戰場環境下使

用，也可遂行獨立作戰，靈活性也很高，可進行各種形式編組搭配，再加上造價低廉與功能多樣，因此受到不少國家海軍的列裝。

### （三）兩棲攻擊艦

排水量僅次於航空母艦，可攜載規模數量的直升機，用於運送登陸兵員及其武器裝備實施垂直登陸的登陸作戰艦艇，也可稱為兩棲突擊艦或直升機登陸艦（未具備裝載水面登陸載具之船塢），這是依據美國垂直登陸作戰理論指導下所發展的新式登陸作戰艦種，主要是在駛達近岸海域後，出動其攜載的直升機群輸送登陸兵力飛越敵方防禦陣地，在其後方降落投入戰鬥，避開敵反登陸作戰的防禦重點，使得大幅提升登陸作戰的突擊性、快速性與機動性，<sup>8</sup>如同孫子兵法所言之「出敵不意」之戰法。

兩棲攻擊艦飛行甲板可同時起降多架直升機，飛行甲板下方建有飛行機庫與兩棲車輛艙間，藉此可以同時發動空中和水面的登陸行動，不過其比較突出的空中力量，與同屬性的兩棲船塢登陸艦之功能相同但性質相反。兩棲攻擊艦以空中武力為主、水面武力為輔（垂直起降戰機與攻擊直升機掃蕩突擊，掩護水面載具與運輸直升機登陸），而兩棲船塢登陸艦則以水面投射力量為主、空中武力為輔（掃蕩突擊與登陸主要依靠水面載具本身，攻擊直升機與運輸直升機相對較少）。

### 三、中共現階段兩棲艦艇主力

早年中共海軍兩棲艦隊的骨幹僅是中型以下的坦克登陸艦，不僅運載量受限，也無法搭載

空中載具的能力，加上中共海軍始終缺乏足夠如同美國「氣墊登陸艇」(Landing Craft Air Cushion, LCAC) 般足以承載主戰坦克又不受潮汐地形影響的氣墊登陸載具，顯然不符現代立體化兩棲作戰的需求。近年來，隨著中共綜合國力的提升與武器裝備研製水準的提高，國產兩棲作戰艦艇逐漸成形。尤其是近年下水的「072 型」坦克登陸艦、「071 型」兩棲船塢登陸艦以及被西方媒體廣泛關注的「075 型」兩棲攻擊艦，這也意味著中共海軍兩棲作戰力量將得到進一步強化，而「中國製造」的造船工藝與自信也將充分對外彰顯。

### （一）早期以「072 型」坦克登陸艦為要角

在早年國共內戰中，共軍曾經在東南沿海實施兩棲登陸和近海作戰上遭到國軍迎頭痛擊而失敗，以金門古寧頭戰役為例，共軍就是因為缺乏兩棲作戰經驗與海空優勢而遭受重大損失。所以自 1950 年起，中共海軍開始批量建造各式登陸艦艇（如「072 型（玉坎級）」大型坦克登陸艦、「073 型（玉登級）」／「074 型（玉海級）」／「079 型（玉林級）」中型登陸運輸艦、「066 型（玉寨級）」／「067 型（玉南級）」／「068（玉清級）」小型運輸登陸艇等），但在當時有限的造船技術與國防經費不允許的情況下，這些兩棲艦艇的續航力不佳、運載量不高，且只能執行傳統的搶灘登陸任務，已不符合現代化作戰需要。

中共海軍為避免未來在兩棲作戰中處於劣勢，

自 1980 年代起將兩棲登陸主力「072 型」艦為基礎，規劃更進一步改良的型號。1991 年，首艘「072111 型（玉亭級）」坦克登陸艦建成下水，並於 1992 年裝備服役。<sup>9</sup>該型艦長 119.5 公尺，寬 16.4 公尺，排水量滿載為 4800 噸。動力為兩台 12PA6V-280MPC 柴油機，最高航速 20 節，14 節航速下續航力可達 3000 海哩，艦上人員編制 104 名，可搭載 250 名登陸部隊；艦內車輛甲板面積可裝載 10 輛兩棲作戰車輛或 500 噸物資，還可裝載「726 型」氣墊登陸艇，艦島前方裝有兩具起重機來協助物資的裝卸。艦尾甲板能裝載 1～2 架直升機，然而由於缺乏機庫與相關設施，使得「072111 型」無法為降落的直升機提供加油或維修整補作業。

關於「072111 型」老艦新造的主要因素，是早期的數艘「072 型」大型坦克登陸艦因艦齡漸增，逐漸進無法滿足運輸使用，加上數艘移交給海警單位作為執法艦艇，使得中共海軍可用的坦克登陸艦數量有所下降。<sup>10</sup>由於該型登陸艦大規模補充建造並擔負起重要角色，這也將表明中共海軍初步規劃在兩棲登陸作戰中，傳統的平面搶灘登陸作戰仍將是整體戰役的重點。

### （二）近期以「071 型」船塢登陸艦為主力

中共海軍的兩棲艦隊早期主要以 1000～4000 噸級登陸艦為主，由於這些艦艇噸位量小、裝載有限，艦載直升機操作經驗非常欠缺，艦上防衛武器普遍老舊，遠遠無法滿足共軍現代化兩棲登

7 同註 6，頁 15。  
8 同註 6，頁 13-14。

9 唐毓，〈圖文資料：072 III 大型登陸艦（玉亭級）〉，《鳳凰網》，2008 年 1 月 30 日，〈[http://news.ifeng.com/mil/special/planland/doc/200801/0130\\_2720\\_384550\\_shtml](http://news.ifeng.com/mil/special/planland/doc/200801/0130_2720_384550_shtml)〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。  
10 中央社，〈出奇招 大陸改裝軍艦發配海警〉，《中時電子報》，2014 年 7 月 20 日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20140720002976-260514?chdtv>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。

陸作戰的需求。為了應對新的國際與國內情勢，中共海軍急需強化兩棲作戰能力，包括短時間內密集建造噸位更大、裝載更強的坦克登陸艦，同時也完全打破舊有的登陸艦設計思維，汲取世界先進國家的登陸艦設計理念，首度全新研製「071型」船塢登陸艦。

2016年2月，首艘新型兩棲船塢登陸艦「沂蒙山」號裝備於中共海軍東海艦隊，標誌著「071型」船塢登陸艦正式加入中共海軍作戰序列。比較於坦克登陸艦，兩棲船塢登陸艦主要以遠洋投送為主，可搭載兩棲登陸艇、兩棲作戰車輛或氣墊登陸艇輸送至距離海岸線最遠的距離。因其噸位較大、續航力較長，可作為海上基地，或遂行兩棲作戰之後勤補給任務。具媒體分析，「071型」船塢登陸艦可裝載超過600名作戰兵員、4架直升機及4艘氣墊登陸艇，艦體設計、輔助裝備、武器系統均達到先進水準，該型艦也造就中共海軍登陸艦史的重大改變。

首先是外形，該型艦具有較好的整體匿蹤能力。從公開的圖片可以看出，該艦外部線條較為流暢，艦體下部外傾、上部帶有一定角度的內傾，從而形成菱形橫剖面，有利於減少敵方雷達反射截面積，甲板上各類電子設備和武器系統布局簡潔，突出部位較少，大大提升隱身性能。第二是作戰模式，該型艦實施兩棲登陸作戰模式將呈現多樣化。登陸作戰行動中，該艦主要是從海上進行「平面登陸」，同時還具備直升機運送與攻擊

能力，在一定程度上可實施「垂直登陸」作戰。

<sup>11</sup>

### （三）未來以「075型」兩棲攻擊艦為主角

雖然中共海軍現行主力為「071型」兩棲船塢登陸艦，但該艦排水量比較小，無法滿足中共海軍實施兩棲作戰需要。故於2017年開始籌建「075型」兩棲攻擊艦，可以搭載直升機、氣墊登陸艇進行登陸作戰。中共建造「075型」兩棲攻擊艦，主要是滿足海軍戰略迫切需求。<sup>12</sup>從目前媒體所發布的圖片來看，「075型」兩棲攻擊艦採用直通式甲板（具有四個直升機起降點、兩台升降機，在機庫下方還設置塢艙可裝載大型登陸艇或兩棲作戰車輛）、雙艦島設計，配備雷達系統、電子設備、升降系統、近防武器等系統一應俱全。現階段中共海軍尚未向外界透露「075型」兩棲攻擊艦的正式編號，但該型艦未來列裝服役後，將會為共軍執行兩棲登陸作戰的模式帶來巨大的改變，可以在距離海岸不遠之距離採取直升機直接登陸，使得整個登陸部隊暴露在敵方火力下的時間縮短，作戰節奏將會非常迅速，打擊能力也會大幅提升，登陸作戰效率也將提高，登陸部隊的傷亡則會減少。該型艦若將規模艦造，屆時中共海軍現役的中小型登陸艦將退居第二線，取而代之的將是以「075型」兩棲攻擊艦、「071型」船塢登陸艦及老艦新造之「072111型」坦克登陸艦所組成的龐大兩棲登陸投送艦隊，可一次性運送旅級兵力，可搭載直升機、登陸艇等海空力量

和坦克、火砲等陸戰力量，在兩棲作戰環境中能夠發揮關鍵性作用。另外由於投送手段多樣，從而提升兩棲登陸的突擊性與成功機率，屆時將使中共海軍的兩棲作戰和遠距離投送能力將成倍數增長。

## 參、「075型」兩棲攻擊艦整體戰力評估

2019年9月25日，「075型」兩棲攻擊艦在上海滬東中華造船廠舉行下水儀式，除顯示出中共快速造艦能力外，也大幅提升共軍立體登陸、兩棲攻擊和多樣化任務的能力。兩棲攻擊艦外觀類似航艦（也被稱為準航艦），具有完整的飛行甲板，可提供艦載直升機或艦載機的起降（如美軍兩棲攻擊艦可搭載垂直起降「F-35B型」戰機）；底艙配備井圍甲板，可以停放登陸艇及兩棲車輛。由於「075型」兩棲攻擊艦的特殊設計、裝載，以及具備兵力投射能力，將成為共軍實施登陸和島礁等作戰中不可或缺的主力艦種，該型艦可搭載兩棲車輛、氣墊登陸艇與運輸直升機，可運送軍隊、作戰車輛等展開登陸作戰，且能與航艦相互搭配，發揮主要軍事作用。<sup>13</sup>

### 一、「075型」兩棲攻擊艦之特點

中共海軍在2006年下水的「071型」船塢登陸艦，就是針對現代化作戰所需的兩棲武力需求，設計出能夠裝載大型直升機與氣墊登陸艇的

大型登陸載具。由於現有8艘「071型」船塢登陸艦對兵力投射能力無法滿足共軍在立體登陸的需求（尤其在海軍陸戰隊規模的擴編下變得更加突顯），共軍必需加強登陸作戰所需的兵力規模與裝備種類。而作為兩棲登陸作戰中最重要的「075型」兩棲攻擊艦是兩棲作戰的核心，因此擁有足夠的「075型」兩棲攻擊艦，中共海軍才能構築完整的兩棲作戰體系，進而提升兩棲作戰能力。「075型」兩棲攻擊艦與「071型」船塢登陸艦相互對照，其主要特點如后：<sup>14</sup>

#### （一）船艦噸位及運載量增加

「075型」兩棲攻擊艦在「071型」船塢登陸艦基礎上進一步增大噸位及空間。據媒體分析推估，「075型」兩棲攻擊艦艦長約250公尺，艦寬可能接近35公尺，滿載排水量約為4,000噸，最高航速25節，能攜帶4艘「726型」氣墊登陸艇及裝載2個海軍陸戰隊合成營。若依其噸位而論，實力與1艘中型航艦不相上下，不但超越日本「出雲級」直升機護衛艦的2,600噸，法國「西北風級」兩棲攻擊艦的2,130噸，韓國「獨島級」兩棲攻擊艦的1,880噸，更直逼美軍「美利堅級」兩棲攻擊艦的4,497噸。<sup>15</sup>「071型」船塢登陸艦長約210公尺，寬約28公尺，滿載排水量約為2,500噸，最高航速為25節，艙內能夠搭載4艘「726型」氣墊登陸艇及裝載1個海軍陸戰隊合成營，整體搭載部隊規模較「075型」兩棲攻擊艦少。

11 丁浩然、游舒景，〈中國製造：國產登陸艦「三劍客」〉，《每日頭條》，2016年3月25日，〈<https://kknews.cc/zh-tw/military/2myvqrz.html>〉（檢索日期：2020年7月9日）。

12 龍率真，〈淺析中共「075型兩棲攻擊艦」〉，《青年日報電子報》，2019年12月15日，〈<https://www.ydn.com.tw/News/363964>〉（檢索日期：2020年7月9日）。

13 盧伯華，〈陸國產航母加兩棲攻擊艦 遠海作戰艦隊成型〉，《中時電子報》，2019年9月25日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190925005078-260409?chdtv>〉（檢索日期：2020年7月9日）。

14 同註12。

15 宋磊，〈075型兩棲攻擊艦〉，《觀察》，第74期，2019年10月，頁78-79。



## （二）可裝載更多艦載直升機

「075型」兩棲攻擊艦採用全通式飛行甲板，在艦艇右側設置一個體積較大的艦島，擁有4個直升機起降點，能同時起降4架艦載直升機。飛行甲板下方則是大型機庫，預計可以停放約30架艦載直升機，機庫內的直升機可通過艦艙內部起降機和艦艉尾部升降機輸送到飛行甲板，其中增加艦艉尾部升降機可提升直升機的運輸數量，可迅速編組機隊進行投送作業。「071型」船塢登陸艦上飛行甲板擁有2個直升機起降點，可停放2架艦載直升機，雙機庫也可容納4架，其最大運載量為6架；由於飛行甲板面積受限，同時起降能力、立體投送能力相對較「075型」兩棲攻擊艦弱。<sup>16</sup>

## （三）近防火力配置增強

兩棲登陸需盡可能接近目標區，即使在地平線之外，兩棲登陸船團也會處於敵方海、空打擊範圍之內，因此兩棲船艦應具備一定的防衛能力。從目前的公開資訊顯示，「075型」兩棲攻擊艦的近防火力配置，是安裝2座「H/PJ-11」近防火箭系統（可對超音速掠海飛行目標進行攔截）和2座「海紅旗-10」短程防空飛彈系統，以及4座「726-4」系列干擾彈發射系統（可發射干擾箔條，提供被動防護）。「071型」船塢登陸艦裝備了1座76公厘艦砲（打擊水面目標）、兩側各有2座俄制「AK-630」近防火箭系統（可

攔截反艦飛彈、小型海上目標）及4座「726-4」系列干擾彈發射系統。雖然「075型」兩棲攻擊艦近防火力配置較「071型」船塢登陸艦明顯增強，若要提升船艦在戰場生存能力，乃需依靠編隊中的護衛艦艇來保護其安全。

## 二、「075型」兩棲攻擊艦可能的編隊組成

「以敵為師」的觀念，向來是共軍近年來最為熱衷的學習運動，依據2018年4月在南海海域所舉行的海上大閱兵為例，受閱艦艇按作戰編隊組成戰略打擊、水下攻擊、遠海作戰、航艦打擊、兩棲登陸、近海防禦、綜合保障等七個作戰群。<sup>17</sup>這也突顯出中共海軍未來將更加重視作戰群編隊的作戰方式（包括系統作戰、協同作戰與兵力組合），不再像過去單一艦種、兵種進行編組。中共海軍尚未建立以兩棲攻擊艦參與海上機動編隊的經驗，其最可能的方式就是複製美軍的模式，再從近期中共海軍主力艦艇的建造及未來「075型」兩棲攻擊艦的加入服役來進行分析，研判未來中共海軍最有可能的編隊如后：

### （一）兩棲打擊群

若參考美軍「遠征打擊群」(Expeditionary Strike Group, ESG)的配置概念，其核心為1個陸戰隊遠征軍和3艘兩棲作戰艦艇（兩棲攻擊艦、船塢登陸艦、船塢運輸艦各1艘），依任務可配備巡洋艦、驅逐艦和核動力攻擊潛艦予以護衛，<sup>18</sup>由於兩棲攻擊艦和其他登陸船艦具備有限的自

衛火力，因此為其配備護航艦艇就相當有其必要性，將使得整個任務編隊具備防空、反潛、兩棲登陸等多樣化作戰能力，目前這種編組模式已經在地中海和西太平洋地區得到實兵部署的驗證。在中共海軍歷次演習中，就已出現如同美軍「遠征打擊群」的編隊形式，此舉表明已正在組建「兩棲打擊群」作戰編隊。據報導中共海軍將編組4個「兩棲打擊群」（以目前中共海軍已服役的8艘「071型」船塢登陸艦計算，加上未來陸續交付的首批4艘「075型」兩棲攻擊艦），<sup>19</sup>每個「兩棲打擊群」編組實施兩棲登陸作戰將以兩棲船艦為主體（如表1所示），可搭載約1個旅級陸戰隊【陸戰隊旅級組織架構包括1個裝甲團、2個以上步兵營、1個榴彈砲營、1個防空營、1個通信營、1個防化營、1個後勤保障營、1個兩棲偵察營（特種作戰）】，<sup>20</sup>達到「兵力投射」之目的。

### （二）航艦戰鬥群

「航艦戰鬥群」(Carrier Battle Group, CVBG)其編組概念可追溯到美蘇冷戰時期，是以航艦為核心，搭配各式水面護航與作戰艦艇、核動力或常規動力攻擊潛艦、兩棲船艦組成的兩棲戰備船團(Amphibious Ready Group, ARG)，以及後勤補給艦艇等，<sup>21</sup>執行防空、反潛、反艦、兩棲登陸等多項作戰任務，並可根據任務情況調整編組船艦數量。隨著蘇聯的解體，美國海軍

在1992年9月頒布《由海向陸：為美國海軍進入21世紀做準備》(From the Sea-Preparing the Naval Service for the 21st Century)戰略白皮書，從此海軍展開「由海向陸」的戰略轉型，「航艦戰鬥群」從此改編為「航艦打擊群」(Carrier StrikeGroup, CSG)，以呼應海軍所提出的新戰略。總體而言，美軍航艦艦隊名稱的變化，反映出美國海軍對於航艦使用經驗與用途的變化，其意義主要是適應靈活多變的作戰任務，突顯出以航艦和艦載機為核心的海軍戰力，更加強調將海軍力量向陸岸投射，一方面是縮小編隊規模（主要是要節省經費）。為突破島嶼海岸地形的限制，未來中共海軍將可能採「航艦戰鬥群」編組形式實施突擊登陸作戰（如表2所示）。「002型」國產航母可為登陸部隊提供更有效的防空及火力支援、「055型」與「052D型」飛彈驅逐艦負責艦隊的區域防空、「054A型」護衛艦與「093型」核動力攻擊潛艦負責反潛，基本上「航艦戰鬥群」的編組可以成形，而兩棲船艦可搭載2個陸戰隊合成營及1個空中突擊營，達到「兵力投射+火力投送」之目標。

### 三、「075型」兩棲攻擊艦未來應用方面

現代化艦艇在設計上強調「一艦多用，平戰結合」，「075型」兩棲攻擊艦用途多樣，既可以承擔軍事任務外，也能完成多樣化非戰爭軍事行

16 劉蘊斐，〈揭秘海軍071型船塢登陸艦：曾被稱為『小航母』〉，《中華人民共和國國防部》，2014年5月23日，〈[http://www.mod.gov.cn/big5/pic/2014-05/23/content\\_4511295.htm](http://www.mod.gov.cn/big5/pic/2014-05/23/content_4511295.htm)〉（檢索日期：2020年7月9日）。

17 黃子娟、曹昆，〈詳解海上閱兵：未來仗怎麼打，就按什麼作戰群編組〉，《人民網》，2018年4月13日，〈<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/0413/c1011-29924383.html>〉（檢索日期：2020年7月9日）。

18 Joint Chiefs of Staff, Amphibious Operations, Joint Publication 3-02 (Washington, D.C.: U.S. Department of Defense, 2019), pp. III-6.

19 張國威，〈陸建4個兩棲打擊群 075急趕工〉，《中時電子報》，2019年5月25日，〈<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190525000120-260301?chdtv>〉（檢索日期：2020年7月9日）。

20 Defense Intelligence Agency, China Military Power: Modernizing a Force to Fight and Win (Washington, DC: Defense Intelligence Agency, 2019), pp. 80-81.

21 Bryan Clark & Jesse Sloman, Deploying Beyond Their Means: America's Navy and Marine Corps at a Tipping Point (Washington, D.C.: Center for Strategy and Budgetary Assessments, 2015), pp. 2-3.

動。<sup>22</sup> 尤其在執行軍事行動中，航艦的部署一般會引起較大的關注，對相關區域安全形勢的影響較大。然而兩棲攻擊艦結構雖然趨近航艦，但較不易引起注目，可以在地區提升狀況時，迅速趕往事發地點進行威懾或阻止軍事衝突，而不會產生航艦所帶來的威脅效應，這也將加大中共海軍對於「075型」兩棲攻擊艦的靈活應用，並依據衝突強度而有不同的運用方式。

**(一) 擴展軍事外交**

兩棲攻擊艦對中共作為國家外交戰略的角色確實有很大的幫助，傳統上利用海軍船艦作為外交工具的模式即是採取「艦砲外交」(Gunboat Diplomacy) 手段，其定義為「運用有限的海軍武力來威脅他國，但不採取發動戰爭的方式來獲取利益，或保障自身利益，或解決國際衝突，或對抗區內外國勢力」。<sup>23</sup> 中共將在承平時或危機處理時，為達到政治目的而使用有限海軍武力為必要手段，可採用如救援運輸、醫療救護、打擊海盜、海上反恐、海上維和與聯合軍演等「非戰爭軍事行動」方式來表達外交政策與立場，除可捍衛自身國家利益外，還可擴大政治影響力及形塑強國形象。

**(二) 維護海外利益**

近年來由於中共極力重視經濟發展，使得能源消費需求急劇增加，由於自身能源無法滿足需求下，其石油與天然氣的對外依存度也在不斷加

重。中共過度追求國家經濟的持續發展，其結果是必需大量進口能源，而中共石化能源進口絕大部分均需仰賴海運，故海洋不僅是能源的主要來源，也是國家生存發展的重要生命線。如果斷絕石化能源的供應，或是一旦發生衝突而遭敵意圖封鎖海上交通線，將對中共的經濟造成嚴重衝擊。基於海上航路的確保，「075型」兩棲攻擊艦將可擔負預防性部署、力量投送、保護重要水域或通道等戰略任務，例如執行巡航、護航、反潛、掃雷等手段，以確保戰略空間及能源供給安全；另外還可執行大規模撤僑行動、海外救援與物資輸送，捍衛國家利益與人民保障。

**(三) 兩棲兵力投送**

兩棲登陸作戰是利用海上兩棲登陸輸具，將己方的登陸部隊，從海上投送到敵岸的一種軍事行動，是在所有的作戰形式裡，其組織難度且極為複雜的作戰型態。而兩棲攻擊艦是一種可運載登陸部隊、武器裝備、物資車輛進行登陸作戰的專用艦艇，可協助部隊搶灘登陸。由於兩棲攻擊艦可多用途使用，依作戰強度可分為兩棲運輸與兩棲攻擊等兩種模式。運輸型主要任務就是運送登陸人員、物資與車輛；而攻擊型則可以搭載武裝直升機、垂直起降戰機、氣墊登陸艇對敵岸進行攻擊。不管是運輸型或是攻擊型，其主要任務還是要遂行兩棲作戰的各種類型，包括兩棲攻擊、撤退、佯動或襲擊等。

表 1 中共海軍「兩棲打擊群」編組表

名稱	圖示	數量	性能	諸元	備考
「075型」兩棲攻擊艦		1艘	海紅旗-10防空飛彈系統x2。 H/PJ-11型近防砲x2。 艦載機：各型式直升機x30。 最高航速：25節。 登陸艇：726型氣墊登陸艇x4。人員：2000員。		1.擔負垂直及水面突擊登陸。 2.擔任指揮艦。
「071型」船塢登陸艦		2艘	H/PJ-26型單管76公厘艦砲x1。 AK-630型近防砲x4。 726-4型18管艦載干擾彈火箭發射裝置x4。 最高航速：25節。艦載機：直-8直升機x6。 登陸艇：726型氣墊登陸艇x4。人員：800員。		擔任水面突擊登陸
「072A型」坦克登陸艦		2艘	H/PJ-17型單管近防砲x1。 最高航速：18節。 登陸艇：724型氣墊登陸艇x2。 人員：250員。 車輛：水陸兩棲坦克x10。		擔任水面突擊登陸
「052D型」飛彈驅逐艦		2艘	艦載通用垂直發射系統x64。 24聯裝海紅旗-10防空飛彈系統x1。 H/PJ-38式單管130公厘艦砲x1、H/PJ-11型近防砲x1、3聯裝7424型324公厘魚雷發射管x2。 最高航速：30節。艦載機：直-20反潛直升機x1。		擔任區域防空
「054A型」飛彈護衛艦		2艘	海紅旗-16中程防空飛彈x24、鷹擊83反艦飛彈發射裝置x2、H/PJ-26型單管76公厘艦砲x1。 H/PJ-11型近防砲x2。 003A型6管火箭深彈發射裝置x2。 3聯裝7424型324公厘魚雷發射管x2。 最高航速：27節。艦載機：直-9反潛直升機x1。		擔任防空與反潛
「903型」油彈補給艦		1艘	H/PJ76F型近防砲x4。 最高航速：20節。 艦載機：直-8直升機x1。		擔任後勤補給
「基洛級」常規動力攻擊潛艦		2艘	採用柴油動力系統，航速10節(水上)、17節(水下)。 6具533公厘魚雷發射管x6。		擔任反潛

資料來源：作者彙整製表。

**肆、共軍強化兩棲編隊戰力侷限與我應對之策**

近年來中共持續挹注高額國防經費，加速軍備現代化發展，極力推動國防改革與軍隊轉型，並朝向第二島鏈以內之遠海兵力投射能力作為，對整個亞太區域環境添加負面性的因素。因此，國

軍面對有限的國防資源、兵源緊縮、高科技武器籌獲不易、國防意識淡薄等因素影響，亟需正視及審慎應對。

**一、未來「075型」兩棲攻擊艦編隊之困境與挑戰**

從中共海軍近年極力發展現代化兩棲作戰艦艇的研發與建造(如「071型」船塢登陸艦、

22 王澤、段欣毅，〈『中國武裝力量的多樣化運用』白皮書(全文)〉，《人民網》，2014年1月7日，〈http://politics.people.com.cn/BIG5/n/2014/0107/c373407-24049796.html〉(檢索日期：2020年7月9日)。2013年4月中共發布《中國武裝力量多樣化運用白皮書》，強調非戰爭軍事行動將是共軍核心任務之一部。  
23 James Cable, Gunboat Diplomacy, 1919-1991: Political Applications of Limited Naval Force (New York: PalgraveMacmillan, 1994), p. 14.

表 2 中共海軍「航艦戰鬥群」編組表

名	稱	圖	示	數量	性 能 諸 元 備 考	
「002型」	航艦			1艘	海紅旗-10防空飛彈系統x3。 H/PJ-11型近防砲x3。 艦載機：殲-15戰鬥機 x36、直-18直升機x8、 直-9直升機x4。 最高航速：31節。	擔負制空及制海權
「055型」	飛彈驅逐艦			2艘	H/PJ-45A型單管130公厘艦砲x1。 H/PJ-11型近防砲x1。 艦載通用垂直發射系統x112。 24聯裝海紅旗-10防空飛彈系統x3。 最高航速：25節。艦載機：直-20反潛直升機x2。	1.擔任指揮艦。 2.擔負區域防空與陸上 火力打擊。
「052D型」	飛彈驅逐艦			2艘	艦載通用垂直發射系統x64。 24聯裝海紅旗-10防空飛彈系統x1。 H/PJ-38式單管130公厘艦砲x1、H/PJ-11型近防砲 x1、3聯裝7424型324公厘魚雷發射管x2。 最高航速：30節。艦載機：直-20反潛直升機x1。	擔任區域防空
「054A型」	飛彈護衛艦			2艘	海紅旗-16中程防空飛彈x24、鷹擊83反艦飛彈發 射裝置x2、H/PJ-26型單管76公厘艦砲x1。 H/PJ-11型近防砲x2。 003A型6管火箭深彈發射裝置x2。 3聯裝7424型324公厘魚雷發射管x2。 最高航速：27節。艦載機：直-9反潛直升機x1。	擔任防空與反潛
「901型」	油彈補給艦			1-2 艘	H/PJ-13型近防砲x4。 最高航速：25節。	擔任後勤補給
「093型」	攻擊核潛艦			2艘	採用核動力系統，航速20節(水上)、35節(水下)。 6具533公厘魚雷發射管x6。	擔任反潛
「075型」	兩棲攻擊艦			1艘	海紅旗-10防空飛彈系統x2。 H/PJ-11型近防砲x2。 艦載機：各型式直升機x30。 最高航速：25節。 登陸艇：726型氣墊登陸艇x4。人員：2000員。	擔負重直及水 面突擊登陸
「071型」	船塢登陸艦			1艘	H/PJ-26型單管76公厘艦砲x1。 AK-630型近防砲x4。 726-4型18管艦載干擾彈火箭發射裝置x4。 最高航速：25節。艦載機：直-8直升機x6。 登陸艇：726型氣墊登陸艇x4。人員：800員。	擔任水面突擊登陸

資料來源：作者彙整製表。

「072111型」坦克登陸艦、「726型」氣墊登陸艇等)，不難發現是為籌組遠洋戰力編隊的方向發展。這些新式兩棲作戰艦艇不僅增加噸位，在造艦工藝、防護火力及兵種聯合的能力上均有明

顯提升。未來組建航艦戰鬥群或兩棲打擊群一旦成形，無論是對我海空防線安全，或者亞太地區的軍事平衡，都將形成相當嚴峻的威脅與挑戰。雖然現階段首艘「075型」兩棲攻擊艦才剛下水

正處於航式階段，因此觀察指標可從近幾年「071型」船塢登陸艦所執行的各項編隊演訓中看出端倪，仍有待精進與改善空間。

### (一) 艦載直升機量產仍需相當時日

共軍早期由於缺乏適合多用途的中型直升機，使得陸航部隊缺乏 10 噸級的通用直升機來執行突擊運輸、空運以及後勤支援等任務。另外在艦載直升機上，現有的幾款國產直升機中，「直-9」是艦載直升機的主力機種之一，但由於「直-9」是從法國引進的「海豚」民用直升機改進而來，具有載重量小、航程短等缺陷，由於載重量小難以攜帶「拖曳聲吶」實施遠程探測能力；另一款主力機種「直-8」與早年從俄羅斯少量引進的「卡-27」、「卡-28」反潛直升機，由於該機型存在著電子設備、聲吶系統和反潛武器等技術問題，這也限制了該型直升機對抗現代潛艦的能力。

中共自 2013 年 12 月成功首飛「直-20」國產通用直升機，該型機是參考美軍的「黑鷹」(S-70C) 直升機而研製，最大載重可達到 10 噸(可以吊掛拖曳聲吶、聲吶浮標及掛載反潛魚雷)，作戰半徑超過 100 公里，具備旋翼電動折疊技術，性能明顯優於現行服役之各式主力機種，非常適合於空間有限的艦艇上使用。另外，「直-20」還可配備光電吊艙、電子支援偵察系

統，必要時還能掛載反裝甲飛彈、火箭彈等武器，可以執行投送作戰兵員、對地打擊、偵察搜索等任務。<sup>24</sup> 未來在「直-20」艦載型號出現後，中共海軍對艦載直升機換代更新的大量需求，將會進行計畫性的調整與擴充，以滿足水面艦艇與陸戰隊的需要。

### (二) 缺乏足夠後勤補給船艦

中共海軍艦艇如同下餃子般的擴大其規模與數量，近年在作戰型艦艇大量裝備服役下仍忽略遠洋航行所需之後勤補給艦艇，觀察中共海軍現階段造艦規模分析，迄今尚未大量建造補給船艦，特別是新一代「901型」大型綜合補給艦。中共海軍現今總共擁有三代四型(「901」、「903」、「903A」、「905」)共 12 艘遠洋綜合補給艦，<sup>25</sup> 可為現行主力艦艇提供後勤保障之支援。由於編組航艦戰鬥群或兩棲打擊群均需由各式且多艘船艦編組而成，有關各種油料(艦載機及艦船)、彈藥(各式火炮與飛彈)、人員所需物資(食物及飲用水)及各式料(零)件等補給品，需要龐大且複雜的後勤補給體系支持，若僅攜帶少量的補給船艦將對遠距部署之艦隊產生重大影響，也將限制艦隊遠洋航行的天數與行駛的距離(續航力不足)。

相較之下，美國現役各式補給船艦超過 30 艘，可為 130 艘大型主力艦艇提供後勤支援。<sup>26</sup> 經由

24 盧伯華，〈作戰運輸搜救 陸直 20 直升機將登 075 兩棲攻擊艦〉，《中時電子報》，2019 年 8 月 30 日，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190830004330-260417?chdtv>〉(檢索日期：2020 年 7 月 9 日)。

25 「901」型是中共海軍第三代超大型遠洋綜合補給艦(排水量為 48000 噸)，預計建造 3 艘，2 艘已下水服役，1 艘在建；「903」型為第二代大型遠洋綜合補給艦(排水量為 20530 噸)，後期改進型號稱為「903A」型(排水量為 23000 噸)，共建造 9 艘均已下水服役(其中「903」型 2 艘、「903A」型 7 艘)；「901」型為第一代綜合補給艦(排水量為 21740 噸)，共建造 4 艘，其中 2 艘退役，1 艘已出售給巴基斯坦。

26 馬堯，〈美國緣何高度重視中國海軍建造補給艦？〉，《人民網》，2015 年 7 月 13 日，〈<http://world.people.com.cn/n/2015/0713/c157278-27295809-3.html>〉(檢索日期：2020 年 7 月 9 日)。

上述的分析比較得知，中共海軍的補給船艦型式不僅沒有美軍多，且排水量（噸位）也沒有美軍的大，這也將限制補給船艦對編隊艦艇的持續補給能力，也限制了艦隊的遠洋作戰能力。因此必需擁有數量足夠的後勤補給船艦才能為艦隊提供足夠所需的作戰物資，達到「走得遠，打得久」的作戰要求。尤其在 2014 年 3 月發生馬來西亞航空「MH-370」號班機的失蹤案件，更加暴露中共海軍遠洋補給的缺陷，中共發現自身沒有數量足夠的補給船艦，無法提供大規模艦艇在南海海域進行長時間的搜救任務。<sup>27</sup>

### （三）缺乏實戰經驗與夜戰能力

海軍船艦為提升作戰能力的有效方法，就是在海上花費更多的時間實施訓練（包括專業技術熟識與操作技巧熟練）。「075 型」兩棲攻擊艦是否具備全天候作戰能力，仍要觀察艦載直升機能否在夜間進行起降，另外在電子戰反制能力、兩棲戰術、戰法的熟稔、實際經驗的累積仍有待觀察。在編組潛艦護衛方面，部分常規動力潛艦主要是設計作為近海防衛之水下載具，其靜音能力有待克服且水下續航力不足等問題，<sup>28</sup> 由其靜音技術對潛艦戰力來說是相當重要的指標，因為會影響潛艦本身的隱匿性與奇襲性，而容易遭受到敵方的偵測與攻擊。<sup>29</sup> 也因為靜音技術的缺陷，會使部分型號的潛艦在執行作戰任務時容易遭到

敵方發現，<sup>30</sup> 因此水下活動範圍也就侷限在中國大陸沿海一帶之海域。以往中共潛艦部隊缺乏遠洋經驗與經歷，只能在沿海一帶的海域來回穿梭。雖然近年有增加遠海巡弋任務，但次數若與西方比較仍顯不足。

在編組水面艦艇護航方面，以往中共海軍僅有少數船艦有編組遠洋演練經歷，多數艦艇仍缺乏遠洋經驗，只能在近海來回穿梭。近年來更是積極派遣水面艦隊至周邊海域（日本海、南海、菲律賓海、西太平洋地區）實施編隊航行、情報偵蒐及海上偵察。為增加實戰經驗，藉由非戰爭軍事行動（反海盜與護航）任務，派出由 1～2 艘驅逐艦、護衛艦及 1 艘補給艦所組成的護航編隊，於索馬利亞及亞丁灣周邊海域執行為期數個月的巡邏任務。雖在數萬公里之外的海域執行長時間巡航，可以讓護航艦隊得到最密集與最廣泛的訓練，但很難有機會與敵人（海盜）真正交火，以及作戰行動缺乏實戰經驗且訓練強度不如西方等。由於中共海軍至今從未經歷過任何一場現代化戰爭，因此在訓練與戰備的水準上將存在著諸多不確定性因素，尤其要統合艦隊的作戰部署本身將是一項重大挑戰，欲整合各型船艦火力、空中運輸載具與地面作戰部隊共同遂行軍（兵）種聯合（協同）作戰，這對於從未經過實戰洗禮的共軍而言，將是一項艱鉅的任務，也將考驗艦隊

指揮官之作戰思維與決策模式，因此只能透過不斷的演訓來培養現代化作戰能力。

## 二、對我臺海防衛作戰之影響

「075 型」兩棲攻擊艦由於特殊的設計、裝載，未來將成為共軍執行兩棲登陸或突擊作戰行動的主力。由於具備兵力投送能力，對於一場登陸作戰的守備方而言，無疑是一個極大的壓力，未來不論是編組成航艦戰鬥群或是兩棲打擊群，共軍在兩棲戰略與戰術上的多樣式運用將是我國土防衛最大憂慮之處，如圖 1 所示。

### （一）遠海作戰顛倒我作戰正面

近年共軍新式裝備密集於西太平洋及臺灣東部海、空域實施遠海長訓，的確展現出共軍的遠程作戰威懾能力、艦（機）隊編組作戰能力、遠程打擊能力以及海空聯合作戰能力，也顯示共軍可從臺灣東部遂行海、空攻擊或突擊登陸能力。由於臺灣本島地形南北狹長、東西短窄及中央山脈綿亙分隔東西之緣故，以往我國防思維均採以主戰兵力作為西部抗敵登陸；而東部是共軍難以到達的地方而作為後方指揮設施、通訊樞紐、後勤與戰力保存基地。現今共軍已具備遠海攻勢的角色，未來兩岸若發生衝突，共軍將採優勢兵力實施鉗形攻勢使我腹背受敵。

### （二）常態部署可對我海空封鎖

中共近期發展重點放在建造各式大型水面艦艇，以增強遠海兵力投射及區域拒止能力，試圖在 2020 年建立一支「區域（遠洋）攻守兼備型」海軍。因此未來將強化海上部署，屆時可在特定區域內有效取得制海，同時亦如英國海軍於福克蘭戰爭期間，具備武力投射至區域外，並在其他大洋海域可有效取得制海與遂行海上拒止能力。該艦隊實施常態部署除有能力在整個臺灣周邊以及進出西太平洋要道（如馬六甲海峽、巽他海峽、龍目海峽、爪哇海上通道、宮古水道、呂宋海峽、對馬海峽等咽喉地帶）之海、空域具備封鎖作戰之能力外，必要時該艦隊可在西太平洋海域對我船隻進行海上攔截。

### （三）縱深打擊可增加我防禦難度

中共自建國以來，由於軍隊建設的戰略思想或是受到資源分配的限制下，長期以來共軍一直不是很重視兩棲投射能量的建立，直到近期由於軍事戰略在「攻防兼備」的轉變下才逐漸獲得重視。「071 型」船塢登陸艦可搭載 4 艘氣墊登陸艇、6 架運輸直升機，搭載人數約 1 個合成營之兵員與作戰車輛，目前已有 8 艘服役，未來結合「075 型」兩棲攻擊艦後將「如虎添翼」。以共軍目前

27 劉峻凌，〈美媒：搜尋馬航失聯客機促使中國建造更多補給艦〉，《中國網》，2015 年 7 月 10 日，〈[http://military.china.com.cn/2015-07/10/content\\_36027907.htm](http://military.china.com.cn/2015-07/10/content_36027907.htm)〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。

28 Franz Stefan Gady, "Why China's Submarine Force Still Lags Behind," The Diplomat, May 28, 2015, 〈<http://thediplomat.com/2015/05/why-chinas-submarine-force-still-lags-behind/>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。

29 張國城，〈中亞海權論〉（新北市：廣場出版社，2013 年 7 月），頁 134。

30 中共潛艦依動力區分常規動力與核動力潛艦，由於核動力潛艦具有機動力、續航力、攻擊力及隱蔽性等優點，故比常規動力潛艦有更大的活動範圍，中共海軍至今約有 79 艘常規動力與核動力潛艦，未來將有可能緩慢增長。在常規動力潛艦方面，現役潛艦型號區分為「明」級 13 艘（為中共潛艦第一代國產潛艦，普遍存在速度慢、噪音大，裝備性能差，僅

有魚雷武器，不具備反潛能力）；「宋」級 13 艘（為中共潛艦第二代國產潛艦，續航力高但在噪音問題面仍未能克服，但攻擊性能具備發射魚雷、反艦飛彈等武器，還具備施放水雷的能力）；「元」級 18 艘（為中共潛艦第三代國產潛艦，參考「基洛」級設計而克服噪音問題，續航力強且具備發射魚雷、反艦飛彈、巡弋飛彈及施放水雷之能力）；「基洛」級 12 艘（是世界各式潛艦中噪音最小之一款，其遠距探測能力佳且具備發射魚雷、反艦飛彈、巡弋飛彈之能力）。在核動力潛艦方面，現役潛艦型號區分為「漢」級潛艦 3 艘（為中共潛艦第一代國產核動力攻擊潛艦，普遍存在噪音大，裝備性能差，僅有魚雷及反艦飛彈武器，而反艦飛彈必需上浮水面發射）；「商」級潛艦 8 艘（為中共潛艦第二代國產核動力攻擊潛艦，在噪音、武器與傳感器方面獲得改善，已達到與美國「洛杉磯」級核動力攻擊潛艦中期型號的水準，武器配備有魚雷、反艦飛彈及施放水雷之能力，而改進型號則可發射巡弋飛彈）；「隨」級潛艦為中共潛艦第三代國產核動力攻擊潛艦，近年傳聞已克服核反應爐技術問題，具備垂發射系統，計畫建造 8 艘；「夏」級潛艦 1 艘（為中共潛艦第一代國產核動力彈道導彈潛艦，其噪音大且裝備性能差，可發射巨浪 1 型彈道導彈）；「晉」級潛艦 6 艘（為中共潛艦第二代國產核動力彈道導彈潛艦，其噪音低、航速快、水下耐力好，可發射巨浪 2 型彈道導彈）；「唐」級潛艦尚在建造（其裝備性能與抗噪音方面將大幅提升，可發射巨浪 3 型彈道導彈）。

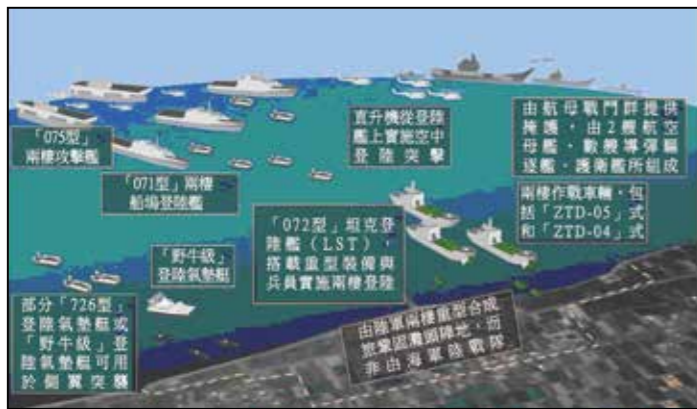


圖 1 中共海軍實施兩棲登陸作戰示意圖

資料來源：

1. H I Sutton, "If China Invades Taiwan, This Is What The Fleet Could Look Like," Forbes, June 7, 2020, <<https://www.forbes.com/sites/hisutton/2020/06/07/if-china-invades-taiwan-this-is-what-the-fleet-could-look-like/#21e7c3c9a7b0>> (檢索日期：2020年7月9日)。
2. 作者翻譯繪製。

的戰略指導原則來看，各式運輸載具（氣墊登陸艇與直升機）若搭載快速反應部隊（如空降、特戰或登陸部隊）投射到臺灣本島的戰（機）場上、港口或重要目標上，可對我遂行戰略打擊或突擊登陸等任務，對我地面防衛威脅大增。

### 三、國軍發展方想與因應對策

中共海軍未來在「075型」兩棲攻擊艦的陸續裝備下，將會改變兩岸的作戰模式，也將對我臺灣防衛體系增加壓力，確有必要迅速採取應對措施。如何有效結合三軍的資源與能量，共同投入維護國家安全的使命，國軍始終扮演著重要關鍵角色。為達成「防衛固守、重層嚇阻」的戰略目標，若僅以單一軍種作戰並無法有效發揮戰力，因此必需站在國防戰略的高度思維來整體規劃。國軍礙於科技技術與財力資源的有限下可在以下面向實施重點發展：

#### （一）廣續軍民通用武器研製能量

由於發展高科技武器裝備價格昂貴，而我國在研製、開發和生產武器裝備的費用極為有限。因此必需結合國家各部會（機關）資源與民間產業能量，共同帶動國防產業發展，達成滿足我國防需求及創造經濟效能之雙贏局面。而國防工業與民生工業在技術發展與產品生產上要能一體化，確保軍民結合、平戰結合之原則。由於武器裝備發展的許多關鍵技術主要來自民間產業（如電腦軟體、印刷電路、通信器材和先進材料技術等），而我國

電子產業發展蓬勃，具體的硬體包括虛擬實境（Virtual Reality, VR）裝置、穿戴式產品、智慧汽車、機器人等產品；軟體的產品如物聯網、第五代行動通訊技術（5th generation wireless systems, 5G）、行動服務、人工智慧（Artificial Intelligence, AI）等技術與服務也都順應而生。

尤其 5G 及 AI 技術不但有廣泛的民用前景，也具備相當大的軍事潛力，是一種足以改變未來戰爭面貌的科學技術。<sup>31</sup>5G 可即時快速傳遞戰場情報（如對目標進行方位的識別、遠程偵察和預警等），迅速提供戰場資訊，提升指揮網路化、即時化、一體化的戰場控制。5G 也可應用在虛擬實境（VR）和擴增實境（Augmented Reality, AR）等軍事領域上，<sup>32</sup>我國未來可嘗試開發 VR 的精確射擊訓練模擬器和 AR 的指揮與控制訓練模擬

器，藉以提升單兵和部隊的作戰能力。因此，國軍應持續關注民間企業及其技術、產業動態等，以便建立國防產業供應鏈，確保將最先進的技術即時引入武器裝備發展領域。

#### （二）發展各式不對稱武器與載具

「嚇阻」與「防禦」何者應優先著重，及較能有效因應共軍的威脅，乃是我國家安全政策上所持續探討的焦點，因此有不少學者提出應思考發展「有限攻擊能力」來嚇阻中共。我國 2017 年國防報告書也指出國軍將依「防衛固守，重層嚇阻」之軍事戰略，武器系統發展將以「機動、隱匿、快速、價廉、量多、損小、效高」為方向，作為投資的重點，<sup>33</sup>而重點發展精準打擊的「不對稱武器」，以提升整體作戰效益。「不對稱武器」負有打亂敵方作戰節奏之任務，以增加共軍進犯的困難度與不確定性，可爭取戰力重整以遂行抵抗反擊的時間。

而國軍過去曾研製出性能優異、相對價廉的不對稱武器，如巡弋飛彈、攻艦飛彈、水雷等。未來除持續維持研製新一代武器外，無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）也將是一款研

製要項，如果能持續研究發展，無人飛行載具未來可以替代攻擊直升機的功能，成為戰場偵搜及打擊的主要力量。另一方面，提升現役之陸基與艦載防空飛彈系統，配置適切的防禦火網，以防敵藉由空中或海上突襲；提升改善現有戰機、船艦的「匿蹤性」、雷達航電的性能、視距外的打擊能力，並能透過軟、硬體的強化，實質提升國軍戰力。

#### （三）提升聯合反艦實戰演訓強度

觀察中共海軍新式艦艇配備先進防空、反艦系統，若採取單枚反艦飛彈打擊單一船艦目標的攻擊戰術，其成功突破海上防禦體系的機率很低，因此必需採用「飽和攻擊」戰術，發射大量反艦飛彈對敵艦目標實施打擊，從而達到殲滅目標為目的。這種戰術可以利用水面艦艇、作戰飛機及岸置機動發射車等攜載各式反艦（巡弋）飛彈，採用大密度、連續攻擊的突防方式，同時在短時間內，由不同方向、不同層次向同一目標或集群目標，發射數倍於敵方防禦能力的反艦飛彈或精準打擊武器，使敵方的防空、反艦系統在短時間內無法應對，防禦系統難以支撐。

31 5G 將應用較高的通信頻段，將使數據傳輸速率得到大幅提升，不但可以提高戰場各類數據的傳輸速率，還能創新資訊應用模式，提高指揮控制效率。AI 除能在情報偵察、指揮控制等領域的運用外，還具有資訊處理能力、數據處理效率、精確打擊能力和精準管理能力等。2018 年 12 月，美國「國際戰略研究中心」（Center for Strategic and International Studies, CSIS）發布題為《5G 技術將重塑創新與安全環境》（How 5G Will Shape Innovation and Security）的報告，將 5G 定義為新軍事能力的基礎技術；2019 年 4 月，美國「國防部國防創新委員會」（Defense Innovation Board）發布題為《5G 生態系統：國防部的風險與機遇》（The 5G Ecosystem: Risks and Opportunities For DoD）的報告，全面分析了美國國防部發展 5G 技術的重難點問題和安全挑戰；2019 年 6 月，美國智庫「情報與國家安全聯盟」（Intelligence and National Security Alliance, INSA）發布《5G 移動通信技術對國家安全的影響》（The National Security Challenges Of Fifth Generation Wireless Communications）的報告，指出 5G 技術在自動駕駛、指揮控制以及情報、監視和偵察等領域具有巨大軍事應用潛力；2019 年 11 月，美國「國會研究處」（Congressional Research Service）發布《人工智能與國家安全》（Artificial Intelligence and National Security）的報告，指出人工智慧對國家安全領域帶來的影響將是革命性的，未來將逐步朝向軍事化發展，勢必將會引起新式武器裝備、作戰方式、部隊編制和作戰能力等面向發展，進而引起新一代的軍事革命。

32 洪煥周，〈美軍志在獨步全球 各大軍事基地結合 5G、AR/VR 相關應用〉，《DIGITIMES》，2020 年 2 月 10 日，<[https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=130&id=0000577004\\_350lhn514zyga3gzgany](https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=130&id=0000577004_350lhn514zyga3gzgany)>（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。

33 中華民國 106 年國防報告書編纂委員會，〈中華民國 106 年國防報告書〉（臺北：國防部，2017 年 12 月），頁 74。

如何有效達到聯合作戰之「飽和攻擊」戰術的作戰成效，唯有在兵棋推演和實兵演練中反覆練習與驗證，因此必需借助更高強度的實兵訓練途徑，才能真正獲得有利於提升作戰能力的經驗與戰術，使部隊發揮創新和不對稱的更多可能性效果。在兵棋推演上必需帶著敵情練兵，是要在進入實兵實彈前，結合防衛作戰想定，透過整合所有敵可能威脅載臺（武器）參數設計的戰場狀況，進行電腦模擬訓練，讓三軍部隊【水面艦艇、作戰飛機及岸置機動發射車（雷霆 2000 及反艦飛彈等）】能夠有完整的資訊構聯與指管作為，達成軍種聯合作戰的加成效果。

#### （四）建構部署地面機動打擊力量

由於共軍未來將具備垂直登陸的能力，一旦缺乏持續有效的火力掩護，將使得戰場情勢變得難以預料，也就難以實施空中突擊作戰。因此我國地面武力是國土防衛中的組成部分，也是「重層嚇阻」的力量之一部，必需結合科技力量來建構地面部隊現代化作戰能力。未來武器裝備的需求必需具備輕量小型、野戰防空與多維機動等面向發展。透過輕量小型化武器取代大型昂貴的裝備，<sup>34</sup>藉由輕量化、小型化可快速移動部署與變換陣地來提升戰場生存能力。因此我國地面部隊應大量配備肩托式刺針飛彈及紅隼反裝甲火箭，使其具備反制共軍直升機或兩棲戰車的能力。另在防空系統方面可參考美軍模式，如圖 2 所示。以現行的雲豹 8 輪裝甲車為載具，加裝中短程飛

彈系統，除可提升防護力與機動力外，也可「以陸制空」來創造局部的制空權，以減少空軍負擔及增加戰略運用的彈性。考量臺灣地形限制，為解決機動性問題，陸軍及陸戰隊必需思考輪型取代履帶車輛之思維。輪型甲車可加裝大口徑火炮使其增強火力與機動力，對道路的依賴性及破壞性小，可在多種地形條件下，特別是城鎮地區執行特殊任務，可為步兵提供直接和機動火力支援。以現有的雲豹 8 輪裝甲車作為載具，加裝口徑為 81 公厘、120 公厘滑膛砲或 105 公厘榴彈砲，以提升火力與機動力；另一方面部分陸上作戰單位可裝備具備泛水行駛及兩棲越野能力的兩棲車輛，<sup>35</sup>以便在敵於海上航渡戰力尚未成形之際實



圖 2 美軍「史崔克」短程防空系統示意圖

資料來源：

1. 江飛宇，〈波音推出響尾蛇防空車 類似國軍捷羚系統〉，《中時電子報》，2017 年 8 月 10 日，〈<http://www.chinatimes.com/realtimenews/20170810007208-260417>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。
2. 2017 年美國波音公司成功研發新式野戰防空車輛，採用史崔克 8 輪裝甲車作為載具，裝備短程防空武器，改裝成防空史崔克以取代復仇者野戰防空系統。

34 William S. Murray, "Revisiting Taiwan's Defense Strategy," Naval War College Review, Vol. 61, No. 3, (2008), pp. 13-38.

35 可參考芬蘭陸軍採用輪型裝甲車 (Armoured Modular Vehicle, AMV)、瑞士研製「食人魚 (Piranha)」輪型裝甲車及共軍 ZBD-05 式輪型裝甲車，美國陸戰隊也計畫採購輪型「兩棲戰鬥載具」(Amphibious Combat Vehicle, ACV) 取代現役 AAV-7 兩棲突擊車。上述車輛均裝備強大的發動機推動，可以在水上高速航行，具有兩棲作戰能力。

施海上側翼打擊，截斷敵海上交通、作戰序列、航渡編波及補給線等，發揮地面部隊結合海空機艦實行濱海聯合作戰之優勢。

#### （五）強化 C4ISR 系統鏈結與預警多樣化

資訊與裝備發展中運用到的技術既與國家工業基礎相吻合，又能跟上日益發展的腳步，還能做到各軍通用，人員與載具資訊融合，以實現資訊與裝備的標準化、系統化與通用化。國軍應逐次建立數位化部隊，包括人員穿戴裝置及主戰裝備數位化系統，未來建構完成後使其整合及接收國軍現有或建置中的情蒐與指管等系統及資安防護與監控系統，使作戰區、作戰分區、旅級、營級指揮所共享情資，形成共同戰術圖像。未來國軍各級部隊可透過有線、無線、衛星通訊的資料鏈結並分層別類的傳遞給每一個戰機或直升機的飛行員、軍艦的艦長、戰車的車長，砲陣地的砲長及戰地指揮官，使其都能清楚明瞭敵我兵力佈署、部隊動態、戰場環境等情資。

在預警方面，我國現今採用 E-2K 及 E-2T 預警機作為偵察探測主力機種，由於該機種缺乏自身防護容易遭受敵機艦或飛彈攻擊，因此我國未來可參考先進國家所研製高性能小型化之預警雷達系統，搭載其他的電子設備（如紅外線追蹤、電子干擾系統）並安裝於吊（英）艙內，<sup>36</sup>可掛載於戰鬥機上並與其他戰機一起行動、編隊飛行，除本身具備一定火力防護外，也可達到空中預警作用，如圖 3 所示。另一方面也可發展多用途無人飛行載具搭載預警系統，鏈結衛星、雷達與預

警機，協助空中預警指揮任務。未來必需鏈結無人飛行載具、艦（機）載雷達與衛星（福爾摩沙衛星）組成的地面、空中和太空立體配置，區分近、中、遠程探測手段相結合的全方位預警系統，也就是全方位的警戒監視網，以期有效探測臺灣周邊各式戰機、船艦、導彈等海、空目標，儘早獲取預警資訊，以贏得更長的攔截反應時間。

## 伍、結論

近年來中共造船工業的蓬勃發展，對艦艇建造的助益乃為不爭的事實，但要將兩棲攻擊艦整體戰鬥體系發揮至極致，所需硬體工藝與軟體整合均為複雜，必需透過時間與經驗的累積，絕非

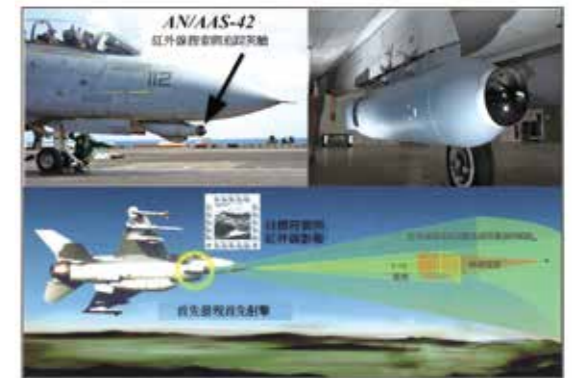


圖 3 戰機搭載先進英艙示意圖

資料來源：

1. Tyler Rogoway, "Infrared Search And Track Systems And The Future Of The US Fighter Force," Foxtrot Alpha, March 26, 2015, 〈<https://foxtrotalpha.jalopnik.com/infrared-search-and-track-systems-and-the-future-of-the-1691441747/>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。
2. 作者翻譯繪製。

36 Tyler Rogoway, "Infrared Search And Track Systems And The Future Of The US Fighter Force," Foxtrot Alpha, March 26, 2015, 〈<https://foxtrotalpha.jalopnik.com/infrared-search-and-track-systems-and-the-future-of-the-1691441747/>〉（檢索日期：2020 年 7 月 9 日）。

一蹴可幾達成。近年分析中共造艦速度與數量遠遠超過世界各國，可見證明中共造艦實力不容忽視。雖然中共目前已有建造「071型」船塢登陸艦與「002型」航艦的技術，但無建造兩棲攻擊艦的經驗，因此首批4艘「075型」兩棲攻擊艦將是先解決有無的問題，待累積建造的經驗與技術實驗成熟後，才会有後續「075A型」（改進型號）的造艦計畫。這也代表著中共海軍已經初步發展成為一支多兵種合成、具備兩棲立體登陸作戰手段的現代海上作戰力量。

前文分析所述，「075型」兩棲攻擊艦自身防衛能力雖然足夠，但面對強大攻擊時仍需護航艦艇的防護，畢竟「075型」兩棲攻擊艦主要專屬於兩棲作戰的艦種。「075型」兩棲攻擊艦未來編組為航艦戰鬥群或是兩棲打擊群，其護航編組將採以新式艦艇為主要，如「055型」、「052D型」驅逐艦及「054A型」護衛艦負責區域防空及反潛任務，再加上數艘核動力或常規動力潛艦來協力反潛，基本上兩種編組幾可成型（即使是近海作戰，兩種編組也可以利用東南沿海所部署之岸基航空兵力、艦艇及各式常規導彈，為艦隊提供有力的支援）。另在編組的兩棲作戰船艦中，「075型」兩棲攻擊艦將與「071型」船塢登陸艦、「072III型」坦克登陸艦主要執行島嶼（礁）的登陸作戰，採取「多層雙超」【多層是指立體登陸方式，採高空（運輸機）、低空（直升機）、水上（氣墊艇）、水面（兩棲車輛）等各式海、空登陸載具所構成；雙超是指超越地平線、超越灘頭的超視距登陸作戰形式】的戰術手段。未來中共在兩棲攻擊艦裝備服役後，一方面可控制或

威懾「東海」與「南海」等有島嶼主權爭議的國家；另一方面可突破「臺海」天險的限制，這也將對我國防安全影響甚鉅。這也說明中共海軍會將首批4艘「075型」兩棲攻擊艦優先部署於東海與南海艦隊，除分別擔負東海及南海巡航任務外，未來還可能遠赴麻六甲海峽或印度洋海域，擔任保駕護航來維護能源運輸線的安全。

中共海軍新型兩棲攻擊艦的出現意味著共軍將開始致力提升兩棲武力投射能力，因此後續將會進一步設計建造性能更加完善的改進型號，無論未來發展如何，現階段「075型」兩棲攻擊艦的下水具有特殊意義：第一，中共正在為海軍發展艦載航空力量，這可能是為未來遠洋兩棲作戰進行準備；第二，中共當前的經濟利益已遍布全球，這意味著它的軍事實力和發展重心必需隨之進行調整；第三，「075型」兩棲攻擊艦的下水表明共軍擁有建設遠洋海軍的實力與基礎。雖然中共海軍軍力發展的戰略思維已對我國產生強烈威嚇趨勢，但據軍事專家估計，至少需歷經3～5年才能有效形成戰力【包括艦載直升機日（夜）間起降驗證、防空（反艦）系統作戰驗證、兩棲登陸及夜間訓練等】。因此對我國而言，也代表著兩岸軍力逐漸嚴重失衡與喪失以往藉由臺灣海峽做為屏障的地理優勢。雖然在國防資源的限制下無法與共軍匹敵，但必需發展多層嚇阻他國進犯的「不對稱作戰」概念，發展各式反制力量以提高嚇阻效果。國人應支持「國機國造」、「國艦國造」等國防自主政策，以及持續研製新一代「不對稱作戰」武器系統，才能因應中共未來「075型」兩棲攻擊艦所帶來的威脅與衝擊。

## 參考資料

### 中文部分 專書

- 中華民國106年國防報告書編纂委員會，2017/12。《中華民國106年國防報告書》。臺北：國防部。
- 張國城，2013/7。《中亞海權論》。新北市：廣場出版社。
- 馮文遠，2011/1。《登陸艦科技知識（上）》。瀋陽市：遼海出版社。

### 期刊論文

- 宋磊，2019/10。〈075型兩棲攻擊艦〉，《觀察》，第74期，頁78-79。

### 國際網路

- 丁浩然、游舒景，2016/3/25。〈中國製造：國產登陸艦「三劍客」〉，《每日頭條》，〈<https://kknews.cc/zh-tw/military/2myvqrz.html>〉
- 中央社，2014/7/20。〈出奇招 大陸改裝軍艦發配海警〉，《中時電子報》，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20140720002976-260514?chdtv>〉
- 王澤、段欣毅，2014/1/7。〈『中國武裝力量的多樣化運用』白皮書（全文）〉，《人民網》，〈<http://politics.people.com.cn/BIG5/n/2014/0107/c373407-24049796.html>〉
- 張國威，2019/5/25。〈陸建4個兩棲打擊群 075急趕工〉，《中時電子報》，〈<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190525000120-260301?chdtv>〉
- 楊昇儒、沈朋達，2019/9/25。〈共軍首艘兩棲攻擊艦下水 兩棲登陸戰力提升〉，《中央通訊社》，〈<https://www.cna.com.tw/news/acn/201909250200.aspx>〉
- 林則宏，2020/4/23。〈中國第二艘075型兩棲攻擊艦下水 全年都可部署〉，《聯合新聞網》，〈<https://udn.com/news/story/7331/4513701>〉
- 盧伯華，2019/9/25。〈陸國產航母加兩棲攻擊艦 遠海作戰艦隊成型〉，《中時電子報》，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190925005078-260409?chdtv>〉
- 盧伯華，2019/8/30。〈作戰運輸搜救 陸直20直升機將登075兩棲攻擊艦〉，《中時電子報》，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190830004330-260417?chdtv>〉
- 盧伯華，2019/6/25。〈追趕美兩棲戰力 陸6年內將建4艘075大型登陸艦〉，《中時電子報》，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190625003870-260417?chdtv>〉
- 左瑞、鄧楠，2018/10/2。〈兩棲作戰 早已不是你以為的那種打法〉，《人民網》，〈<http://sn.people.com.cn/BIG5/n2/2018/1002/c378304-32121539.html>〉
- 龍率真，2019/12/15。〈淺析中共「075型兩棲攻擊艦」〉，《青年日報 電子報》，〈<https://www.ydn.com.tw/News/363964>〉
- 劉蘊斐，2014/5/23。〈揭秘海軍071型船塢登陸艦：曾被稱為『小航母』〉，《中華人民共和國國防部》，〈[http://www.mod.gov.cn/big5/pic/2014-05/23/content\\_4511295.htm](http://www.mod.gov.cn/big5/pic/2014-05/23/content_4511295.htm)〉
- 劉峻凌，2015/7/10。〈美媒：搜尋馬航失聯客機促使中國建造更多補給艦〉，《中國網》，〈[http://military.china.com.cn/2015-07/10/content\\_36027907.htm](http://military.china.com.cn/2015-07/10/content_36027907.htm)〉
- 黃子娟、曹昆，2018/4/13。〈詳解海上閱兵：未來仗怎麼打，就按什麼作戰群編組〉，《人民網》，〈<http://military.people.com.cn/>

- BIG5/n1/2018/0413/c1011-29924383.html〉
- 馬堯，2015/7/13。〈美國緣何高度重視中國海軍建造補給艦？〉，《人民網》，〈<http://world.people.com.cn/n/2015/0713/c157278-27295809-3.html>〉
- 洪煥周，2020/2/10。〈美軍志在獨步全球 各大軍事基地結合5G-AR/VR相關應用〉，《DIGITIMES》，〈[https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=130&id=0000577004\\_3501hnh514zyga3gzgany](https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=130&id=0000577004_3501hnh514zyga3gzgany)〉
- 江飛宇，2017/8/10。〈波音推出響尾蛇防空車 類似國軍捷羚系統〉，《中時電子報》，〈<http://www.chinatimes.com/realtimenews/20170810007208-260417>〉
- 揭仲，2019/10/4。〈揭仲專欄：共軍新兩棲攻擊艦改變登臺戰術〉，《風傳媒》，〈<https://www.storm.mg/article/1784126>〉
- 唐毓璿，2008/1/30。〈圖文資料：072 III大型登陸艦（玉亭級）〉，《鳳凰網》，〈[http://news.ifeng.com/mil/special/planland/doc/200801/0130\\_2720\\_384550.shtml](http://news.ifeng.com/mil/special/planland/doc/200801/0130_2720_384550.shtml)〉

### 外文部分 專書

- Bryan Clark & Jesse Sloman, 2015. Deploying Beyond Their Means: America's Navy and Marine Corps at a Tipping Point. Washington, D.C.: Center for Strateg and Budgetary Assessnets.
- Defense Intelligence Agency, 2019. China Military Power: Modernizing a Force to Fight and Win. Washington, DC: Defense Intelligence Agency.
- Joint Chiefs of Staff, 2019. Amphibious Operations, Joint Publication 3-02. Washington, D.C.: U.S. Department of Defense.
- James Cable, 1994. Gunboat Diplomacy, 1919-1991: Political Applications of Limited Naval Force. New York: Palgrave Macmillan.

### 期刊論文

- William S. Murray, 2008. "Revisiting Taiwan's Defense Strategy," Naval War College Review , Vol. 61, No. 3, pp. 13-38.

### 國際網路

- Franz Stefan Gady, 2015/5/28. "Why China's Submarine Force Still Lags Behind," The Diplomat, 〈<http://thediplomat.com/2015/05/why-chinas-submarine-force-still-lags-behind/>〉
- H I Sutton, 2020/6/7. "If China Invades Taiwan, This Is What The Fleet Could Look Like," Forbes, 〈<https://www.forbes.com/sites/hisutton/2020/06/07/if-china-invades-taiwan-this-is-what-the-fleet-could-look-like/#21e7c3c9a7b0>〉
- Tyler Rogoway, 2015/3/26. "Infrared Search And Track Systems And The Future Of The US Fighter Force," Foxtrot Alpha, 〈<https://foxtrotalpha.jalopnik.com/infrared-search-and-track-systems-and-the-future-of-the-1691441747/>〉

# 從《九章算術》 到《孫子算經》

著者／張耀祖

義守大學 財務與計算數學系

約成書於南北朝的《孫子算經》中提到“物不知數”問題，南宋數學家秦九韶提出“大衍求一術”，完整地解決了該問題，19世紀德國數學家高斯也得到相同的結果，現在西方將其稱為“中國剩餘定理”，被認為是中國數學史上最有創造性的成就之一，在近代數位資訊領域中有非常重要的應用。

由於中文方塊字一字一音的特性，極利於數字運算，因而中國人的數位概念極為優異，加上使用先進的十進位值制，以及電腦出現前的最好的計算工具—算籌，發展出了以演算法為特色的中國數學，與發展出演繹為特色的希臘數學東西呼應，為人類數學早期發展的兩大主流。也由於優異的數字計算能力，讓中國人在解代數方程問題方面表現極為突出，比西方更早發展出解一次聯立方程組以及一次同餘方程組的系統解法。

第一類方程問題為“一次聯立方程組”，該類問題出現在漢朝的《九章算術》。《九章算術》全書分為九章，共有246個問題，每個問題除了題目、答案之外，還有所謂的“術”，用來說明如何解題。先看第八章“方程”，全章有

十八題，其第一題原文如下：

今有上禾三秉，中禾二秉，下禾一秉，實三十九斗；上禾二秉，中禾三秉，下禾一秉，實三十四斗；上禾一秉，中禾二秉，下禾三秉，實二十六斗。

問上、中、下禾實一秉各幾何？

答曰：上禾一秉，九斗四分斗之一，  
 中禾一秉，四斗四分斗之一，  
 下禾一秉，二斗四分斗之三。

方程術曰，置上禾三秉，中禾二秉，下禾一秉，實三十九斗，於右方。中、左禾列如右方。以右行上禾遍乘中行而以直除。又乘其次，亦以直除。然以中行中禾不盡者遍乘左行而以直除。左方下禾不盡者，上為法，下為實。實即

下禾之實。求中禾，以法乘中行下實，而除下禾之實。餘如中禾秉數而一，即中禾之實。求上禾亦以法乘右行下實，而除下禾、中禾之實。餘如上禾秉數而一，即上禾之實。實皆如法，各得一斗。

換用現在的說法就是：

現在，有上等稻穗三捆、中等稻穗二捆、下等稻穗一捆，共打出三十九斗稻穀；

另外，由上等稻穗二捆、中等稻穗三捆、下等稻穗一捆，共打出三十四斗稻穀；

最後，由上等稻穗一捆、中等稻穗二捆、下等稻穗三捆，共打出二十六斗稻穀。

問上等、中等、下等稻穗一捆各能打出多少稻穀？

若用符號表示則是：

$$3x+2y+z=39 \quad 2x+3y+z=34$$

$$x+2y+3z=26 \quad x=? \quad y=? \quad z=?$$

答案是：上等稻穗一捆能打出九又四分之一斗稻穀，中等稻穗一捆能打出四有四分之一斗稻穀，下等稻穗一捆能打出二有四分之三斗稻穀。

也就是： $x = 9\frac{1}{4}$ ， $y = 4\frac{1}{4}$ ， $z = 2\frac{3}{4}$   
 方程的解法是：

置上禾三秉，中禾二秉，下禾一秉，實三十九斗，於右方。中、左禾列如右方。

將第一個條件的上、中、下等稻穗的捆數以及打出稻穀的斗數3、2、1、39分別寫在右邊。中間和左邊的作法和右邊一樣，分別寫下第二、

第三個條件的上、中、下等稻穗和打出的稻穀的數量。

1	2	3	上禾
2	3	2	中禾
3	1	1	下禾
26	34	39	實

以右行上禾遍乘中行而以直除。又乘其次，亦以直除。

接下來用右邊上等稻穗的數量（3）去乘中間的每一個數字（也就是純量3乘上向量），之後用中間新得到的數字串（現在的說法是向量）減掉右邊的數字串（也就是向量減法運算），一直到中間數字串的上等稻穗的數字為零。

因此遍乘就是純量乘上向量，而直除就是向量減法運算。

將最右行的第一個數字3乘中行和左行

1	2×3	3
2	3×3	2
3	1×3	1
26	34×3	39

1×3	2×3	3
2×3	3×3	2
3×3	1×3	1
26×3	34×3	39

得到新矩陣

1	6	3
2	9	2
3	3	1
26	102	39

再將中行向量減右行向量

1	6-3	3
2	9-2	2
3	3-1	1
26	102-39	39

得到

1	3	3
2	7	2
3	2	1
26	63	39

再減一次，



1	3 - 3	3
2	7 - 2	2
3	2 - 1	1
26	63 - 39	39

得到中行的第一個數為 0

1	0	3
2	5	2
3	1	1
26	24	39

類似的方法，將右行的第一個數字 3 乘上左行，得到

3	0	3
6	5	2
9	1	1
78	24	39

以左行減去右行（一次），可得到如下左、中行第一個位置都為 0 的矩陣

0	0	3
4	5	2
8	1	1
39	24	39

然以中行中禾不盡者遍乘左行而以直除。

再以中行中等稻穗不為零的數字 5 乘左行，之後進行向量減法，一直到左行向量的中等稻穗的數字為零。

0×5	0	3
4×5	5	2
8×5	1	1
39×5	24	39

得到

0	0	3
20	5	2
40	1	1
195	24	39

左行減中行 4 次，

0 - 4×0	0	3
20 - 4×5	5	2
40 - 4×1	1	1
195 - 4×24	24	39

得到左行第二個數字也為 0

0	0	3
0	5	2
36	1	1
99	24	39

左方下禾不盡者，上為法，下為實。實即下禾之實。

法就是除數，而實是被除數。

這裡的意思是，左行下禾數不為零的，以上方的數作為除數，下方的數作為被除數。這裡的實（被除數）就是下禾的斗數（實）99/36。

0	0	3
0	5	2
36	1	1
99	24	39

求中禾，以法乘中行下實，而除下禾之實。

餘如中禾乘數而一，即中禾之實。

這裡的除並不是除法，而是減（除去），如同上面的直除。

0	0	3
0	5	2
36	1	1
99	24	39

以左行的法（36）乘上中行，然後中行減左行

0	0×36 - 0	3
0	5×36 - 0	2
36	1×36 - 36	1
99	24×36 - 99	39

得到

0	0	3
0	180	2
36	0	1
99	765	39

求上禾亦以法乘右行下實，而除下禾、中禾之實。餘如上禾乘數而一，即上禾之實。

0	0	3
0	36	2
36	0	1
99	153	39

先以左行下禾之數乘上右行，然後減去左行

0	0	3×36 - 0
---	---	----------

0	36	2×36 - 0
36	0	1×36 - 36
99	153	39×36 - 99

得到

0	0	108
0	36	72
36	0	0
99	153	1305

先以中行中禾之數乘上右行，然後減中行兩次

0	0	108 - 2×0
0	36	72 - 2×36
36	0	0 - 2×0
99	153	1305 - 2×153

得到

0	0	36
0	36	0
36	0	0
99	153	999

實皆如法，各得一斗。

各個等級的稻穗都除以捆數後，便得到每捆能打出的斗數。

0	0	1
0	1	0
1	0	0
11/4	17/4	37/4

這個演算法看起來好像很複雜，其實做法非常簡單，只用了兩個步驟，一個是遍乘，就是純量乘上向量，另外就是直除，也就是向量的減法運算，反復地使用這兩個步驟，按照設計好的路線就可以解除每一個未知數的解，這就是演算法的威力。

《九章算術》的第八章為“方程”，一共有 18 個問題，全是一次聯立方程組問題，所解未知數的數量從兩個到六個。其中除了第十三題

有六個變數但只有五個方程，其餘十七題的方程數量都與變數數量相等，也就是除了第十三題之外的 目都只有唯一的答案。方程章中 18 題都用“方程術”來解題，具體做法是如同上面所 明的，先將題目所給條件列成數字矩陣，再反覆使用兩個技巧：“遍乘”和“直除”，便可求得各個未知數的值。以現在的術語來說，“遍乘”就是“數字乘上向量”，“直除”就是“兩向量相減”，兩個作法中運算的事物都涉及向量，都不再是單純的數字運算，從數學意義上來說，已經進入代數的領域。

“方程術”的做法和現在大學裏線性代數教科書中所用的“高斯消去法”幾乎一樣；《九章算術》的“方程”是世界上已知最早有系統地提到一次聯立方程組及其解法的記載。2010 年美國約翰霍普金斯大學出版社出版了一本《線性代數的中國根源》(The Chinese Roots of Linear Algebra)<sup>1</sup>，作者為美國學者哈特 (Roger Hart)，書中也強調，西方到了十六、十七世紀才“發現”的一次聯立方程組解法，中國早在千年之前就已經廣為中算學者所熟知。

另外值得一提的是“方程”的第三題就出現了負數，那是因為兩行數直接同時相減，並不保證一定都是大數減小數，當相減的兩行數中有小數減大數時，就會出現負數的情形。用算籌來計算時用不同顏色的算籌代表正負，紅色算籌代表正數，黑色算籌代表負數，此外，也

<sup>1</sup> Roger Hart, The Chinese Roots of Linear Algebra, Johns Hopkins University Press, 2010.

有處理負數的運算規則的“正負術”；將負數當成數字來處理，也是世界上最早的記載。坊間有些翻譯書提到印度是世界上最早提到負數的，這是錯誤的。

至於第二類方程“一次同餘方程”，可以說是中國古代算術中最具獨創性的成果。目前已知最早的記載在《孫子算經》中。《孫子算經》的成書年代不詳，學者根據書中提到的事物，推估約成書於南北朝。《孫子算經》上中下三卷，是唐代國子監算學館的教材和明算科的考試用《算經十書》中的一本。《孫子算經》卷下第二十六題：

今有物，不知其數。三、三數之，賸二；五、五數之，賸三；七、七數之，賸二。問物幾何？  
答曰：二十三。

術曰：「三、三數之，賸二」，置一百四十；「五、五數之，賸三」，置六十三；「七、七數之，賸二」，置三十。并之，得二百三十三。以二百一十減之，即得。凡三、三數之，賸一，則置七十；五、五數之，賸一，則置二十一；七、七數之，賸一，則置十五。一百六以上，以一百五減之，即得。

這個問題被稱為“物不知數”、“物不知其數”，或是“韓信點兵”，用現在的符號表示如下：

$$X \equiv 2 \pmod{3}$$

$$X \equiv 3 \pmod{5}$$

$$X \equiv 2 \pmod{7}$$

$$X = 2 \times 70 + 3 \times 21 + 2 \times 15 - 210 = 233 - 210 = 23$$

其中  $X \equiv 2 \pmod{3}$  表示“x 與 2 被 3 除同餘”。例如， $8 \equiv 5 \pmod{3}$  意思是 8 和 5 被 3 除具有相同的餘數。同餘的概念與「 $\equiv$ 」符號是德國大數學家高斯 (Gauss, Carl Friedrich, 1777-1855) 最先引用，目前的數論也都這麼使用。“物不知數”問題的答案不一定是 23，23 加上任何 105 的倍數都符合問題的要求，像這種答案不是唯一的方程稱之為“不定方程”，還有著名的“百雞問題”也是不定方程，“物不知數”也算是“不定方程”。

《孫子算經》中的“術”給出了答案的形式，可以對  $3 \times 5 \times 7 = 105$  個不同餘數組合的問題各給出答案，例如像“三、三數之，賸一；五、五數之，賸二；七、七數之，賸三”這樣，只換餘數，不換除數三、五、七的問題都可以解。然而，如果換了除數，例如分別被五、七、十一除等，《孫子算經》就沒再提供其他的文字，也沒有提到如何去求解除數不為三、五、七的問題。

至於如何去求解？問題的關鍵在於解法中提

到的 70、21 和 15 這三個數字，70 可以理解為  $2 \times 5 \times 7$ ，而  $21 = 1 \times 3 \times 7$ 、 $15 = 1 \times 3 \times 5$ ，這些數與三個除數三、五、七有關。只是，為何要在  $70 = 2 \times 5 \times 7$  這個數中多乘一個 2，另外兩個數 21 和 15 則沒有？如果換用其他除數，各要乘上多少？這些問題一直到南宋數學家秦九韶 (1202-1261) 在西元 1247 年所著的《數書九章》書中提出“大衍求一術”，才給出完整的答案。秦九韶得到的果完備的程度，還超過五百多年後，德國大數學家高斯在其數論經典著作《算學講話》(Disquisitiones Arithmeticae, 1801)<sup>2</sup> 中所給的答案，只是高斯書中多的是給了證明，這是西方或是希臘數學的傳統，中國則沒有這樣的做法。現在將一次同餘方程組的解法稱為中國剩餘定理。中國剩餘定理在近代工程應用中極為重要，丁存生等人寫了一本書名《中國剩餘定理：在計算、編碼、密碼方面的應用》<sup>3</sup>，全書 7 章、224 頁，專門介紹中國剩餘定理在資訊相關領域方面的應用。

秦九韶在數學方面的傑出工作，讓許多西方科學史學者給予極高的評價，如著名的美國科學史家薩頓 (George Sarton, 1884 - 1956) 稱讚他“是他那個民族、他那個時代、並且確實也是所有時代最偉大的數學家之一。”也有專書介紹秦九韶的書，比利時學者李倍始 (Ulrich

Libbrecht) 在 1973 年出版了一本《十三世紀的中國數學：秦九韶的數書九章》<sup>4</sup>，全書 608 頁，分為六編、23 章，第五編中從第 14 到第 22 章以 9 章的分量專門介紹中國剩餘定理，並在其中的第 18 章駁斥了許多西方學者認為大衍求一術的作法源自印度阿耶波多 (The elder Aryabhata, 476-550 AD) 的“粉碎法” (Kuttaka 或 Cuttaca) 的說法。第 21 章則是透過比對大量古今中外的可靠史料，舉出 12 位數學家以及 1 本書、2 份手稿對於一次同餘方程組的處理，以 10 個不同的高度來做評比，結果排名第一的是 19 世紀的荷蘭數學家斯蒂爾吉斯 (Stieltjes, Thomas Joannes, 1856-1894)，18 世紀的瑞士大數學家歐拉 (Euler, Leonard, 1707-1783) 和 19 世紀的高斯並列第二，秦九韶獨居第三。在表中，歐拉、高斯的得分情形完全相同，證明的部分贏過秦九韶，然而在結果的完整性則不如。李倍始根據這個評比，說：“考慮到秦九韶所處年代，美國著名科學史家薩頓對於秦九韶的讚揚並沒有過譽。”

有關秦九韶或是大衍求一術的專文極多，甚至還有論文目錄的文章<sup>5</sup>，在吳文俊先生所主編的《中國數學史大系 第五卷—兩宋》<sup>6</sup>一書中，有關秦九韶的介紹就佔了全書內文 732 頁中的 436 頁，在全書六編中，從第二到第四編分為

2 Gauss C F - Werke, Band 01 - Disquisitiones Arithmeticae (Lipsiae 1801)

3 丁存生、裴定一、A. Salomaa, Chinese Remainder Theorem: Applications in Computing, Coding, Cryptography, World Scientific Press, Singapore, 1998.

4 Ulrich Libbrecht, Chinese Mathematics in the Thirteenth Century: The Shu-shu chui-chang of Ch' in Chui-shao (East Asian Science), The MIT Press, 1973; Dover, 2001.

5 王守義：有關秦九韶與《數書九章》的論文目錄 (1960-1990)，安徽科學技術出版社，1992。

6 吳文俊：中國數學史大系 (五) 兩宋，北京師範大學出版社，1998。

上、中、下三編來作解說，因此本文不再多作介紹。在這篇文章中，我們將重點放在大衍求一術的演算法部分，及其與之前《九章算術》的輾轉相除法，和之後的擴展歐幾里得演算法 (extended Euclid's algorithm) 以及近代數位影音應用中的一個重要技術——伯利根演算法 (Berlekamp algorithm) 之間的關聯。

我們首先從“輾轉相除法”介紹起，在中國和希臘都有求最大公因數的演算法，中國的在《九章算術》書中，希臘的在歐幾里得 (Euclid, 約在西元前 300 年左右) 的《幾何原本》書中 (約寫於西元前 300 年)；一千多年來，人們都以為中國的輾轉相除法出自《九章算術》，在 1983 年湖北發現了《算數書》<sup>7</sup> (是目前中國最早的數學書，大約在西元前 200 年寫成，比《九章算術》早三百多年)，書中也有輾轉相除法的文字記載，讓中國在輾轉相除法的歷史往前提升三百年。三本書的相關文字列舉如下：

約分術曰：以子除母，母亦除子，子母數交等者，即約之矣。(《算數書》)

約分術曰：可半者半之；不可半者，副置分母、子之數，以少減多，更相減損，求其等也。以等數約之。(《九章算術》，方田)

設有不相等的二數，從大數中連續減去小數直到餘數小於小數，再從小數中連續減去餘數，

這樣一直作下去，若餘數總是量不盡其前一個數，直到最後的餘數為一個單位，則該二數互質。(《幾何原本》，第七卷命題一)

已知兩個不互質的數，求它們的最大公度數。(《幾何原本》，第七卷命題二)

在《九章算術》書中，“約分術”的目的是要對分數作約分以求得最簡分數 (分子分母兩數互質，沒有大於一的公因數)，不是真的要最大公因數。因此，如果完全按照所提的方法作，得到的只是奇數的公因數，因為任何 2 的冪次方的公因數都會在“可半者半之”的過程中被消掉。例如 12 和 18，兩數都是偶數，都“可半”，“半之”之後得到的兩數為 6 和 9，其中只有 6 為偶數，無法同時“可半”，便“副置分母、子之數，以少減多，更相減損，求其等也。”將 6 放在分子，9 放在分母，然後用大數減去小數 (原文“以少減多”是說用小數去消滅大數的值)

$$\frac{6}{9} \rightarrow \frac{6}{9-6=3} = \frac{6}{3} \rightarrow \frac{6-3=3}{3} = \frac{3}{3}$$

得到了分子分母相等的“等數”3，然後分子分母同時“以等數約之”，就可以得到最簡分數 2/3：

$$\frac{6/3}{9/3} \rightarrow \frac{2}{3}$$

然而，12 和 18 的最大公因數為 6，不是上

面得到的數字 3。如果要不論奇偶數都可以得到最大公因數的話，就跳過“可半者半之”這一步驟，直接套用“副置分母、子之數，以少減多，更相減損，求其等也。”此時所得到的等數就是最大公因數 (12 和 18 的最大公因數為 6)：

$$\frac{12}{18} \rightarrow \frac{12}{18-12=6} = \frac{12}{6} \rightarrow \frac{12-6=6}{6} = \frac{6}{6}$$

輾轉相除法的不可思議之處在於，最大公因數是透過乘除運算定義的，如果按照字面定義求解，那麼要先分別求出兩個數的所有因數，接著確定出兩個數的公因數，公因數中最大的數就是兩個數的最大公因數。求因數牽涉到因數分解的問題，數字小還好，如果數字大的話，那就是難題，目前最安全的密碼就是建立在大數分解是困難的這個特性上。用上面輾轉相除法來求最大公因數居然只需使用簡單的減法，就可以求出兩數的最大公因數，完全不管兩數的大小，這被認為是演算法的一個典範，也是演算法之祖。

接下來，我們介紹“大衍求一術”：在《孫子算經》的“物不知數”這一問題中，提到的 70、21 和 15 這三個數字中所出現的、1、1，秦九韶在《數書九章》裏稱這些數字為“乘率”，大衍求一術就是求“乘率”的演算法。為什麼 70=2×5×7 這個數中的乘率是 2，而 21=1×3×7 和 15=1×3×5 的乘率都是 1，原因是 5×7=35 乘 2 之後得到的 70 被 3 除的

餘數才會是 1，否則，如果乘率取 1，得到的 1×5×7=35 被 3 除的餘數是 2，就無法提供正確的公式。乘率的意義可以由如下的式子看出：

$$(5 \times 7) \times \text{乘率} \equiv 1 \pmod{3}$$

用現代的說法就是，上式中的乘率就是 5×7 在被 3 除時的倒數。秦九韶稱式子中的 5×7 為“奇數”，而除數 3 為“定數”，亦即：

$$\text{奇數} \times \text{乘率} \equiv 1 \pmod{\text{定數}}$$

求乘率就是求被定數除時，奇數的倒數。書中求乘率的方法如下：

“大衍求一術云：

置奇右上，定居右下。立天元一於左上。

先以右上除右下，所得商數與左上一相生 (乘)，入左下。

然後乃以右行上下，以少除多，遞互除之。

所得商數，隨即遞互累乘，歸左行上下。

須使右上末後奇一而止。乃驗左上所得，以為乘率。

或奇數已見單一者，便為乘率。”

以現在的觀點來看上述文字

初始設定：

1. 在右上方放奇 (數)，右下方放定 (數)。
2. 左上方放數字 1，左下沒提，表示左下為零。

1 奇

0 定

演算法步驟：

1. 先以右上方的奇數去除右下方的定數，得

7 彭浩：張家山漢簡《算數書》注釋，科學出版社，2001。

到的商數與左上方的 1 相乘，得到的乘積，加到左下方的 0。

2. 然後在右行的上下方，用小數去除大數，所得到的餘數會比原來的小數更小，再用餘數去除原來的小數，然後重覆這個過程。（更相減損）

3. 每次除完，所得到的商數，都用來乘上小數所在位置的左方的數字，得到的乘積，便加到大數所在位置的左方的數字上。（左右同步）

終止設定：

一直計算到右上方的奇數變為 1 為止。

此時左上方的數字就是乘率。

如果一開始的奇數已經是 1，乘率就取為 1

乘率 1

\* \*

用一個例子來說明上述的演算法如何執行。例如“奇”取為 5 而“定”取為 17，求乘率。（如果一開始的奇數比定數大，《數書九章》提到，就用被定數除的餘數當作奇數，所算出來的乘率會是一樣。）

初始設定：

1 5

0 17

演算法步驟：

為了容易了解過程的變化，我們先將演算法步驟中的“除”改為《九章算術》輾轉相除法中的“減”來作示範。請注意右方作減法，左

方作加法：

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 0 & 17 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 0+1 & 17-5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 1 & 12 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 1 & 12 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 1+1 & 12-5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 7 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 7 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 2+1 & 7-5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1+3 & 5-2 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 4+3 & 3-2 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

若將說明用的運算部分拿掉，就成為：

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 0 & 17 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 1 & 12 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 7 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 7 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

當右上方的奇數變為 1 時，左上的 7 就是乘率。

要說明的是，演算的過程中，右行是做“更相減損”（輾轉相處）的，而演算的過程中，左右兩邊是同步運算的，不同的只是右邊是進行減法，而左邊是進行加法，也就是說，右邊減幾次，左邊就要跟著加幾次，次數必須一樣。由於這個“左加右減”的特性，王守義先生將這個“大衍求一術”稱之為“加減求一術”<sup>8</sup>。

現在將上面計算過程中的減法改為除法，就是秦九韶的“大衍求一術”演算法。17 除以 5，得商 3 餘 2：

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 0 & 17 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 0+3 \times 1 & 17-3 \times 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1+2 \times 3 & 5-2 \times 2 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

同樣地，將說明用的運算部分拿掉：

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 0 & 17 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 7 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

很容易可以驗證出，7 乘 5 等於 35，被 17 除的餘數是 1。

秦九韶用“大衍求一術”這一個快速、有效的工具，為他的理論提供了保證，讓一次同餘方程組的問題得到完全的解決，讓強勢的西方數學工作者心服口服，為中國數學在那風雨飄搖、不被承認的年代裏贏得“中國剩餘定理”這一稱號，這也是之前唯一帶有“中國”兩個字的數學結果。

接著，介紹貝祖等式。數字版本首先由法國數學家梅齊里亞克 (Claude-Gaspard Bachet de Méziriac, 1581-1638) 提出，法國的貝祖 (Bézout, Étienne, 1730-1783) 則是證明了多項式的版本，現在稱為貝祖等式 (Bézout identity 或 Bézout formula)，其敘述如下：

對於任意兩個整數 m 和 n，

若 d 是 m 和 n 的最大公因數，

則 d 可以表示為 m 和 n 的倍數之和，

亦即， $d = r \times m + s \times n$ ，其中 r 和 s 都是整數。

式子中的 r,s 兩數稱為貝祖係數 (Bézout coefficients)。要求兩數 m,n 的貝祖係數，可先用輾轉相除法求出 m,n 兩數的最大公因數，再由輾轉相除法的計算過程倒推回去求得所需的貝祖係數，也就是說計算過程要進行兩次，如果只是計算一個問題，倒還無所謂，可是在

工程應用中，要進行次數的量極為龐大時，要計算兩次才能求得貝祖係數就不能接受了。對此，將秦九韶的大衍求一術稍加修改，便可做到：對於任意兩個整數 m 和 n，可以同時求得最大公因數 d 以及公式中的 r 和 s 三個整數。作法如下：

首先，將大衍求一術的左右兩行擴充為左中右三行，接著，將原本置於右上、右下的“奇”和“定”改置於左上、左下，中間一行為 1 在上、0 在下，右邊一行則是 0 在上、1 在下，以此做為初始設定，如下圖所示：

奇 1 0

定 0 1

至於 m 和 n 兩數何者為“奇”、何者為“定”？沒有限制，可以任意選取，原因是，原本定數是除數，這裡沒有除數，因此，沒有限制。在此不妨假設“奇”為 m，而“定”為 n，亦即初始設定為：

m 1 0

n 0 1

有了初始設定之後，演算過程則仿照大衍求一術的作法：

1. 對於左行的數字，用小數去除大數，得到商數和餘數，將大數換成餘數，此時的餘數便成了小數，再進行一次新的除法，按照這個做法，反覆進行小數除大數，一直到左行出現零；

2. 在左行每執行一次除法運算，同時也要對中、右兩行執行一次加法運算，作法是：將左行

8 王守義：《數書九章新釋》，安徽科學技術出版社，1992。

小數所在列的中、右數字各乘以除法得到的商數然後加到大數所在列的中、右數字。

當左行出現零時，就停止演算，不為零的那一列的中、右方的數字提供了所要的係數  $r, s$ 。此時，零出現在上方或是下方，會有不同的處理方法。

3. 當左下方為零時，中上的數字就是  $m$  的係數  $r$ ，右上的數字取負號就是的係數  $s$ ：

$$\begin{array}{r} d \ r \ -s \\ 0 \ * \ * \end{array}$$

4. 當左上方為零時，中下的數字取負號就是  $m$  的係數  $r$ ，右下的數字就是  $n$  的係數  $s$ ：

$$\begin{array}{r} 0 \ * \ * \\ d \ r \ -s \end{array}$$

例如， $m=5, n=17$ ，用上述方法求貝祖係數。

$$\begin{array}{r} 5 \ 1 \ 0 \\ 17 \ 0 \ 1 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 5 \ 1 \ 0 \\ 2 \ 3 \ 1 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 1 \ 7 \ 2 \\ 2 \ 3 \ 1 \end{array} \\ \rightarrow \begin{array}{r} 1 \ 7 \ 2 \\ 0 \ 10 \ 3 \end{array}$$

得到最大公因數  $d = 1$ ，而零出現在下方，用 (3) 的公式，得到的貝祖係數  $r = 7, s = -2$ ，而貝祖等式為  $1 = 7 \times 5 + (-2) \times 17$ 。

上面的計算是從秦九韶的大衍求一術發展出來的，現在一般都用擴展歐幾里得演算法 (extended Euclid's algorithm) 來求貝祖係數，其初始設定與上述方法一樣，只是要將大數放在上方，終止設定也是完全一樣，都是在左方出現零的時候停止。然而，演算法的計算

過程略有不同：

秦九韶的方法是在中右方進行加法，將小數所在列加上大數所在列的中右方數字乘以商數，

而擴展歐幾里得方法則是進行減法，將小數所在列減去大數所在列的中右方數字乘以商數。

同樣的例子，以秦九韶的方法將大數 17 方在上方再算一次：

$$\begin{array}{r} 17 \ 1 \ 0 \\ 5 \ 0 \ 1 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 2 \ 1 \ 3 \\ 5 \ 0 \ 1 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 2 \ 1 \ 3 \\ 1 \ 2 \ 7 \end{array} \\ \rightarrow \begin{array}{r} 0 \ 5 \ 17 \\ 1 \ 2 \ 7 \end{array}$$

得到貝祖等式為。再以擴展歐幾里得方法算一次

$$\begin{array}{r} 17 \ 1 \ 0 \\ 5 \ 0 \ 1 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 2 \ 1 \ -3 \\ 5 \ 0 \ 1 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 2 \ 1 \ -3 \\ 1 \ -2 \ 7 \end{array} \\ \rightarrow \begin{array}{r} 0 \ 5 \ -17 \\ 1 \ -2 \ 7 \end{array}$$

兩種方法不同的地方在於，擴展歐幾里得方法的過程中會出現負數，而且都在中下和左上這兩個固定地方，那也是秦九韶方法取負號的地方；由於已經取了負號，當左方出現零的時候，非零的數字就是最大公因數，該列的中右方得到的數字不用再做任何處理，直接當成員祖係數  $r, s$ 。筆者認為，秦九韶不用減法和負數、用加法和正數的原因為，中國數學是用算籌當計算工具，不是用筆算，雖然也可用不同顏色算籌代表負數，然而，綜觀整個計算過程，只有正負號的不同，數字是一樣的，在籌算的過程中，只是算籌的顏色不同，量是再加上只

要演算法簡單、容易算，最後結果數字正確就可以，而負數一直減和正數一直加的效果一樣，這可由比較上兩個演算法的計算過程看出。

前面提到的這些方法不只可以用來求整數的最大公因數，也可以用來求多項式的最大公因式，而多項式也有相應的貝祖等式，也可以用上述方法來求得。現在數位應用如編碼、密碼都以多項式的形式來處理，而處理過程中會用到擴展歐幾里得演算法，尤其是數位影音應用中的編碼，目前非常重要的一個演算法——伯利根演算法 (Berlekamp algorithm)，已經有多篇論文說明該演算法與擴展歐幾里得演算法等價性<sup>9-11</sup>。可以說都和秦九韶的“大衍求一術”具有相同的演算法精神。

最後，筆者曾參加 2012 年在高雄師範大學舉辦的第二屆中華經學國際學術研討會<sup>12</sup>，並在會議中提出對於幾個中國數學名詞的英文翻譯有一些建議。國父孫中山先生曾說：21 世紀是中國人的世紀。隨著在經濟方面的表現，中國人的地位逐漸被重視，以往被忽視、漠視的科學成就也逐漸為人所知。然而在中文尚未普遍被接受之前，英文還是唯一的世界通用語言，本文提出一些中國數學方面成就的英文譯名建議。

1. 《九章算術》譯為“Nine Chapters”：中國的數學書籍中，《算數書》固然比較早，對於後世的影響，《九章算術》算是影響最大的，如同希臘的《幾何原本》，而《幾何原本》的英文譯名就是 Elements，筆者認為“Nine Chapters”會是《九章算術》的合適譯名。

2. 《數書九章》譯為“Chin's Nine Chapters”：以秦九韶的《數書九章》數學成就，有必要在許多書名中帶有“九章”二字的書籍中區別出來。

3. “中國剩餘定理”譯為“Chin's Remainder Theorem”：目前中國剩餘定理的英文為“Chinese Remainder Theorem”，簡稱為“CRT”，由於秦九韶是第一個提出完整解法的人，如使用“Chin's Remainder Theorem”，簡稱仍然是“CRT”。

4. “大衍求一術”譯為“Chin's algorithm”：本文嘗試說明大衍求一術的重要性，以前的數學家或許不那麼重視演算法，然而在數位科技時代，演算法的重要性是不容忽視的，基於秦九韶大衍求一術承先啟後的地位，筆者作這樣的建議。

9 Unjeng Cheng, On the Continued Fraction and Berlekamp's Algorithm, IEEE Transactions on Information Theory, vol. IT30, pp. 541-544, May 1984.  
10 Jean Louis Dornstetter, On the Equivalence Between Berlekamp's and Euclid's Algorithms, IEEE Transactions on Information Theory, Vol. IY-33, No. 3, pp. 428-431, May 1987.  
11 Agnes E. Heydtmann and Jorn M. Jensen, On the Equivalence of the Berlekamp-Massey and the Euclidean Algorithms for Decoding, IEEE Transactions on Information Theory, Vol. IT-46, No. 7, pp. 2614-2624, Nov. 2000.  
12 張耀祖：從《孫子算經》談起，通經致用：第二屆中華經學國際學術研討會，81-91，高雄師範大學，2012。

# 社群媒體行銷策略：以國防部福利事業管理處為例

著者／羅晴云 陳德育

國防大學政戰學院 90 年班，現服務於國防大學軍事共同教學中心  
國防大學政戰學院 87 年班，現服務於國防大學軍事共同教學中心

隨著科技網路蓬勃發展，社群媒體正在迅速普及民眾的生活圈，數位網路的生活型態已漸為主流，成為我們現代生活的必需品。透過電腦科技及網際網路互動的便利性，商務也藉由電子資訊快速地流通到各地，企業經營者莫不積極利用社群媒體來接觸每天使用它的用戶。雖然這些社群網站的功能與特點各異，但是它們的共通點是：提供一個發現與分享一切新事情、提供有價值的內容，達到與民眾直接溝通的效果平臺。

自 2013 年起國防部福利事業管理處開始著手規劃導入 Web 2.0 原素，開闢了社群媒體網路行銷模式，以提升服務品質。本文嘗試透過社群媒體的現況，認識當前網路行銷模式，並以國防部福利事業管理處為例，探討在社群媒體上進行行銷之策略分析，以期能瞭解該部門如何運用網路行銷策略與顧客進行溝通，建立口碑而成就其品牌，同時希望透過本文研究發現，提供我精進社群媒體行銷策略參考。

## 壹、前言

在網際網路傳播興起之際，企業組織使用大眾傳播媒體進行訊息傳播的行為發生根本之變化，其中又以社群媒體興起帶來最重大的變革。<sup>1</sup>由於新型式的社群媒體不斷出現，媒體日益多元和

普及，大量的網路使用者開始了新的網路時代，公司需要快速、普遍的使用網路系統，否則將面臨淘汰。對此，在新的網路時代裡商業經營的運作得需要應用全新的行銷策略，以便連結時代的趨勢。從傳統到新網路時代，行銷策略的類別和型式也就愈來愈複雜，各類型企業為了提高顧客

滿意度與忠誠度，致力於提高產品品質、運用社群媒體的多向性，推行各種促銷活動，來增加競爭力。<sup>2</sup>因此，面對著數位時代社群媒體的崛起，行銷的單向模式已向雙向互動轉型，未來更朝向多向性的互動模式轉變。

就國內零售業而言，國防部福利事業管理處（以下簡稱：福利處）所主導的軍中零售通路體系，因其不同的成立背景與營運宗旨，使經營屬性與營運方式，不同於其他商業型態的量販店、便利商店等通路體系。再者，以往福利處所秉持的「低價供應」政策獲得消費者認同，營業績效良好。惟自解除兼辦公教人員福利品供應任務後，民間零售同業在競爭激烈的市場上求生存，紛紛推出各型的網路行銷活動，其有別於以往的傳統行銷方式，社群媒體的行銷已成為零售市場的發展趨勢，福利處以往較具優勢的「低價供應」策略，受到空前的衝擊與挑戰。2013 年行政院為要求「電子化政府」政策推動下，<sup>3</sup>福利處方配合政府政策才開始正視著手規劃導入 Web 2.0 原素，開闢了社群媒體網路行銷模式，以提升服務品質。

基於上述，本文透過文獻分析，嘗試經由社

群媒體的現況，認識當前網路行銷模式，並以國防部福利事業管理處為例，目的在探討社群媒體上進行行銷之策略分析，以期能瞭解國軍福利事業如何運用網路行銷與顧客進行溝通，是否能在顧客間建立口碑而成就其品牌，同時希望透過本文研究發現，提供國軍精進社群媒體行銷策略參考。

## 貳、社群媒體的興起與特性

### 一、社群媒體

「社群」是人與人之間的連結管道，它並非單向關係，而是具有互動的概念，<sup>4</sup>而隨著網際網路技術的發展，所謂社群的概念也被運用在網路上，又可稱之為「虛擬社群（virtual community）」。

「The Well」創辦人 Howard Rheingold 於 1993 年首次提出虛擬社群概念。他指出，「虛擬社群是社會集合體，藉由網路平臺進行溝通與聯繫，在網路上產生一定的規模人數、一段時間的公開討論並付出感情，所匯集成人際關係的社會群體。」<sup>5</sup>而虛擬社群的定義隨著網路科技的發展，從較早的群聚討論模式，向個人化專屬空間

2 吳紫潔、胡凱傑，〈航空公司永續行銷對企業形象及顧客忠誠之影響〉，發表於「2015 第 18 屆科際整合管理研討會」研討會（臺北：東吳大學企管系，2015 年 6 月 7 日），頁 51。

3 黃彥柔，〈行政院研考會打造六大旗艦計畫 新一代電子化政府成形〉，《iThome》，2012 年 10 月 31 日，〈<http://www.ithome.com.tw/article/90557>〉（檢索日期：2020 年 11 月 30 日）

4 Stephens, M. "Social networking services." Library Technology Reports, Vol. 43, No. 5, September-October, 2007, pp. 45-51.; Kaufman, H. F. "Toward an interactional conception of community." Social Forces, Vol. 38, No1, 1959, pp. 8-17.

5 Howard Rheingold, The Virtual Community: Table of Contents (New York: Perseus Books, 1993), p. 1, 〈[http://www.caracci.net/dispense\\_enna/The%20Virtual%20Community%20by%20Howard%20Rheingold%20Table%20of%20Contents.pdf](http://www.caracci.net/dispense_enna/The%20Virtual%20Community%20by%20Howard%20Rheingold%20Table%20of%20Contents.pdf)〉（檢索日期：2020 年 12 月 25 日）

1 馮天昱、陳玉華，〈社群行銷之網路互動性與訊息論點品質對購買意願的影響效應〉，《資訊傳播研究》，第 5 卷第 2 期，2015 年 4 月，頁 49。

轉變，使用者透過交換資訊所產生的內容，不但具有社交性，且是資訊承載的媒介，故又稱為「社群媒體 (social media)」。<sup>6</sup>

## 二、社群媒體特性

社群媒體的快速多元發展確實為人類帶來新的使用經驗，改變了對世界的認知與互動形式。我們可以說，社群媒體特性是融合現代科技，使電視數位畫面與各項廣播等可形成雙向傳遞訊息，進而藉由網路形式達到使資訊傳播正確化、透明化、立即化、有效化之結果。

整體而言，社群媒體可歸納以下幾點特性：

(一) 長久性：網路資料的保存，它可複製亦可回收，任何資料也可儲存與原地點不同的地方；  
 (二) 即時性：比起以往傳統性報導，現在社群媒體透過網路傳遞，可快速獲得所需；  
 (三) 便利性：隨時隨地可透過網際網路來獲得資訊，大幅提升使用的便利性；  
 (四) 可互動性：使用者與網路編輯者，可於接收訊息的第一時間做出回應互動。

由於社群媒體多元的特性，加上因連結方式範圍廣泛特點，可藉由方便性和高即時性來表達個人觀點、獲取建議、建立社群與廣告產品。因

此，可將社群媒體視為社會企業與消費者共同創造價值的有效平臺。

## 參、社群行銷目標與品牌行銷

### 一、社群行銷

所謂的社群行銷，是以社群為核心的行銷，其最終的目的是要把品牌的價值行銷給客群，建立起一個具有凝聚力的網路群體，品牌可以在此群體發揮影響力，而這群體又可為品牌帶來延伸出去的傳播力量。<sup>9</sup>

過去習慣的網站經營模式是自主整理、更新網頁資訊，透過電子郵件與顧客互動。在 Web 2.0 社群媒體普及的今日，轉化了過去官方網站單向溝通為主的形式，網路使用者的行為，從下載轉為上傳，強調用戶自我主導資訊和內容的產生與傳播，著重資訊分享以及人際互動社會網絡之建構。<sup>10</sup> 許多企業紛紛投入社群行銷中，企業將其產品、服務及廣告等訊息，透過多元的社群媒體平臺，讓消費者獲得所需的資訊，並進行訂購商品或是留置訊息，同時再由所建置的官方網站，提供消費者服務，搶攻消費者的注意力。<sup>11</sup>

由於網路科技成熟穩健的發展，社群行銷以邀

請取代威權，以透明取代隱瞞，以互動取代單向溝通，創造消費者與品牌間的價值交流，並且運用這種交流帶來的新平等關係與消費者交心，進而達到預設的行銷目的。<sup>12</sup> 因此，行銷媒體愈趨多樣化，即時的網路行銷、互動性高的社群行銷等，因應數位行銷的工具越來越多元，加上網路行銷觀念普及，<sup>13</sup> 透過全球化虛擬通路、低成本、短時效、主動、擴散又不分區域，以及雙向溝通等性質，使得網路行銷可以彌補原本傳統行銷所無法超越的部分，雖然網路行銷並非取代一般傳統行銷，但由於網路興起與發展，確實衝擊到傳統行銷的價值鏈。<sup>14</sup>

佛瑞斯特 (Forrester) 研究公司的行銷分析師哈芬 (Brian Haven) 曾表示：「傳統的行銷方式應該要退出市場，我們必須面對現實，消費者不再聽從行銷人員指示，行銷人員也不再能主導對話，因為他們忽略了社群為購物程序帶來了多樣性」。<sup>15</sup> 由此顯示，社群媒體的崛起，不僅衝擊著未來生活型態，改變了許多商、產業模式

與行銷管道，造就各種創新服務與通路革命性變化，更改變消費者購買行為的過程與結果。

此外，史丹佛大學亞太研究中心學者杜沙尼 (Rafiq Dossani) 在史大「社群媒體與企業全球化 (Social Media and the Globalization of Business)」論壇中表示：「善用社群網站，獲取有用的資訊，對企業生意是一大助力。」<sup>16</sup> 根據「SocialMediaExaminer.com 網站」做了「Social Media Report」的研究發現，社群媒體行銷的三大利益分別是增加企業曝光率、增加流量和提供市場洞察。<sup>17</sup> 換言之，網路社群行銷須掌握以下要點：<sup>18</sup> (一) 持續長期互動，不間斷與網友互動，提供定期的更新資訊；(二) 創造討論平臺，設法讓網友主動談論自家產品或品牌；(三) 尊重個人至上，淡化企業官方色彩，拉近品牌與網友間的距離。

鑑此，網路社群行銷，已成為品牌行銷的重要面向，透過網路社群的互動，使得品牌更能深入人心，除了能迅速傳達到消費族群，還能透過消

6 潘競恒，〈政府運用 Web 2.0 社群媒體行銷的新思維〉，國家發展委員會編印，《委託研究報告》(臺北：國家發展委員會，2013 年 4 月 30 日)，頁 10。

7 行政院研究發展考核委員會資訊管理處，〈我國社會網絡 Web 2.0 互動應用推動現況〉，《政府機關資訊通報》，第 311 期，2013 年 9 月，頁 20-27，《行政院主計總處》，〈<http://www.dgbas.gov.tw/public/data/39695444kidmh9kp.pdf>〉(檢索日期：2020 年 12 月 2 日)；彭家發等著，《認識大眾傳播》，(臺北：臺灣書店，1997 年)，頁 7-12。

8 鄭雅云等，〈社群媒體在服務型社會企業之應用〉，《輔仁管理評論》，第 22 卷第 1 期，2015 年 1 月，頁 96。

9 247 網路行銷團隊，〈讚！Facebook 社群行銷術〉(臺北：PCUSER 電腦人文化，2011 年)，頁 21。

10 顧潔光、李永裕，〈談社群行銷 - 以國立臺灣博物館為例〉，《博物館研究》，第 33 卷第 2 期，2014 年，頁 95-96。

11 黃燕忠、韓忠宏，〈使用層級分析法探討企業選擇業虛擬社群進行網路行銷因素〉，發表於「第八屆知識社群國際研討會」(臺北：中國文化大學，2012 年 6 月 8 日)，頁 397。

12 林安平，〈行銷 2.0 製造創意接觸點〉，《天下雜誌》，2011 年 4 月 13 日，〈<http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5003873#>〉(檢索日期：2020 年 12 月 5 日)

13 劉馥瑜，〈猴年 8 大類人才大數據最夯〉，《中時電子報》，2016 年 2 月 13 日，〈<http://www.chinatimes.com/newspapers/20160213000084-260210>〉(檢索日期：2020 年 12 月 7 日)

14 同註 6，頁 13。

15 Josh Bernoff、Charlene Li 著，周宜芳譯，《網客聖經》(Groundswell Winning in a World Transformed by Social Technolog) (臺北：天下文化，2009 年)，〈<http://www.bookzone.com.tw/event/cb415/page03.asp>〉(檢索日期：2020 年 12 月 10 日)

16 黃志方，〈社群行銷再進化 引爆新商機〉，《中時電子報》，2013 年 10 月 27 日，〈<http://www.chinatimes.com/newspapers/20131027000102-260207>〉(檢索日期：2020 年 12 月 12 日)

17 資策會數位教育研究所，〈網路社群行銷規劃與方法〉，《財團法人資訊工業策進會》，2016 年 2 月，〈<http://www.iiiedu.org.tw/ites/SGM.htm>〉(檢索日期：2020 年 12 月 12 日)

18 張智璋，〈自媒體的經營與行銷〉，《中華民國全國青年創業總會》，2016 年 7 月 5 日，〈[http://www.careernet.org.tw/modules.php?name=csr&op=csr\\_detail&nid=358](http://www.careernet.org.tw/modules.php?name=csr&op=csr_detail&nid=358)〉(檢索日期：2020 年 12 月 12 日)；經濟部中小企業處，〈網路行銷也可以這樣玩 - 跨國篇〉(臺北：經濟部，2012 年 12 月)，頁 68-72；王曉鋒、張永強、吳笑一，〈零售 4.0 - 零售革命，邁入虛實整合的全通路時代〉(臺北：天下文化，2015 年 9 月 30 日)，頁 53-93。

表 3-1 現行企業功能與網路社群參與目標

現行企業功能與網路社群參與目標		
現行企業功能	網路社群參與目標	網路社群異於企業功能之處
研究	傾聽	持續追蹤客群間的對話，而不是偶一為之的調查和焦點團體。
行銷	對話	參與、刺激客群間的雙向對話，不只是企業單向對客群喊話。
銷售	鼓勵	讓熱誠客群幫忙銷售。
支援	支援	讓客群彼此支援。
發展	吸納	讓客群同心協力，激盪出改善產品和服務的構想。

資料來源：李夏琳、喬許·柏諾夫著，周宜芳譯，《網客聖經成功擄獲人心的社群媒體行銷》(Groundswell Winning in a World Transformed by Social Technologies) (臺北：天下遠見，2009年9月)，頁87。

費族群分享到更多的目標族群裡。

## 二、社群行銷目標

過去傳統企業行銷，以運用媒體公關或廣告來打造品牌形象，動則花費千萬製作費和媒體費用，才有其效果出現，但自社群網站快速崛起，企業主發現運用社群媒體工具，不再同以往耗資大筆廣告費用來經營品牌。<sup>19</sup>

如今，運用社群媒體行銷的網路潮流，已成為顯學。根據李夏琳(Charlene Li)、喬許·柏

諾夫(Josh Bernoff)觀察了數百家追求社群策略的企業，歸納出企業在網路平臺達成網路社群參與的五大目標：<sup>20</sup>(一)傾聽：利用網路社群做研究，來瞭解顧客；(二)對話：將現有數位行銷方案(電子郵件、網頁欄廣告、關鍵字搜尋廣告)擴充為互動性更高的溝通管道；(三)鼓勵：找出忠誠的顧客，運用網路社群平臺讓口碑拓出去；(四)支援：建立有助於顧客彼此支援的網路行銷工具。這對支援成本高、顧客彼此間有股自然凝聚力的企業最具效果；(五)吸納：將顧客與企業營運整合，包括借助顧客設計產品。

此五大目標比起現行企業的功能對消費客群有著密集的交集與溝通(如表3-1)，且設定的目標最關鍵的首要因素就是「傾聽」更甚於「對話」，再來則是尋求「支援」以建立社群，並發現消費客群對產品有新的構想，最後「吸納」客群參與內部運作程序。

## 三、品牌社群行銷

莫尼茲(Muniz Jr.)、歐肯(O'Guinn)提出了品牌社群的概念，近年來逐漸發展與形成，有了不同的面貌，尤以網路社群已成為品牌建立所不可忽視的行銷溝通管道，品牌社群透過持續與顧客傾聽和對話，促進消費者間品牌族群意識，品牌社群的經營已成為企業建立品牌實務中重要的一環。<sup>21</sup>

品牌社群因為它是由一群對某特定品牌有所仰慕的人所組成，所以它是為「結構性關係組合(structuralized social relationship)」的社群，並且是一個社會實體，其中反映出品牌在日常生活中與消費者之間的關係。<sup>22</sup>莫尼茲、歐肯認為品牌社群展現了以下特點：<sup>23</sup>(一)凝聚力與對社群認同感；(二)共享的理念與傳統，即對品牌歷史瞭解與分享品牌故事，藉以強化品牌認同感和歸屬感，並瞭解社群價值觀及確認品牌文化的正統性；(三)驅使對支持品牌的道德責任。

研究發現，過去消費者與品牌之間的關係是從「品牌-顧客」的單線雙向關係，進而轉變受到了消費者與其他品牌消費者互動情形的影響，而提出了「顧客-品牌-顧客」的三角關係。

此外，麥克辛德(McAlexander)、思騰(Schouten)、哈羅德(Harold)研究參考前者所提出的「顧客-品牌-顧客」的品牌社群三角，進一步發現消費者還會更進一步衡量對於擁有品牌的企業、行銷事件及品牌產品觀感後，以決定消費者與品牌的關係。<sup>24</sup>

透過研究指出，在行銷上運用品牌社群方式有以下好處：<sup>25</sup>(一)社群成員可以成為品牌資訊

者，並可快速在社群成員間傳遞；(二)社群成員對品牌在產品上的失誤能展現較大的接納與寬容；(三)社群成員較不會轉換品牌的偏好，並對品牌有較高的忠誠度；(四)社群可提供公司管理階層意見，且有些重要意見是經營者不易聽到的；(五)社群成員可成為支持品牌延伸與品牌授權產品的市場，及社群成員會較願意去購買品牌相關的其他產品；(六)社群成員會長期投資公司或持有股票。

由於顧客會在意與社群資源提供者的關係，也會在意與市場代理人的關係，麥克辛德所提出以顧客為中心之觀念，加入「顧客與產品」及「顧客與行銷人員」兩種關係模式，認為品牌社群是以顧客為中心的一組關係(如圖3-1)。顧客透過網路品牌社群，以行銷方式增加品牌識別來認識企業，因此品牌識別就是希望顧客如何看待你的品牌，而品牌形象就是實際上顧客如何看待你的品牌。無論是否想要，品牌一定會有所謂的形象，最重要的是品牌形象是否符合企業的期望。<sup>26</sup>

## 肆、福利事業管理處社群媒體行銷應用分析

22 楊智鈞，《品牌社群對品牌共鳴之影響-以社會資本論之》(臺北：政治大學企管系碩士論文，2012年)，頁14。  
23 Muniz Jr. and O'Guinn, "Brand Community," Journal of Consumer Researchs, Vol. 27, No. 4, March 4, 2001, pp. 413-415.  
24 黃彥超，《社群媒體行銷與消費者信任關係之研究-以Facebook為例》(臺北：中國文化大學企管系碩士論文，2013年)，頁35。  
25 James H. McAlexander, John W. Schouten, & Harold F. Koenig, "Building Brand Community," Journal of Marketing, Vol. 66, January 2002, pp. 38-46.  
26 科特勒、李南西著，郭思好譯，《科特勒談政府如何做好行銷》(Marketing in the Public Sector: A Roadmap for Improved Performance) (臺北：臺灣培生教育，2009年10月)，頁232-233。





在行政院政策推動下，電子化政府一直是長期推動的政策。政府機關網站已規劃導入 Web 2.0 (即結合 YouTube、Facebook... 等社群網站)，其最大的意義與價值就是增進民眾對政策

的參與，隨著行動上網裝置日漸普及，促使民眾對政府網站服務的廣度與深度有了更多期待。雖然福利處目前營業客源仍以現役官兵、軍(榮)眷... 等是類人員為首要對象，然而為配合政府政策與時代的轉變下，以及符合新媒體行動裝置逐漸取代傳統媒體潮流，積極透過各類型社群媒體進行行銷，使傳統的老店向電子商務型態轉型，以呈現創新面貌。<sup>27</sup>

### 一、緣起與現況

國軍福利事業發展於民國 37 年在南京成立福利司，因國共內戰無法有效落實。遷臺初期，各部隊自設福利社，無組織體系，價格控管各異。

由於軍人待遇及物價波動，各部隊福利社頻生弊端，有鑑於此，國防部於民國 44 年起籌辦聯勤總部成立福利事業總管理處，並於民國 45 年 10 月 10 日成立聯勤福利事業總管理處，成為國軍福利事業奠定基礎。民國 53 年 12 月國軍福利制度改制，聯勤福利總處移交國防部福利事業管理處，負責國軍新福利政策。<sup>28</sup>

民國 64 年 7 月開始擴大辦理軍公教福利品供應中心，民國 70 年 7 月再接手國軍退除役官兵福利品供應任務。於民國 78 年 7 月配合政府貿易自由化政策，奉行政院令核定解除兼辦公教人員福利品供應任務，福利總處回復原供應軍人及軍眷福利品任務。一直是福利總處營運主軸的福

利品供應任務，自從解除兼辦供應公教人員任務後，受到國內零售通路及電子商務興起的影響，客源流失，業績成長有限，福利總處面臨經營變化。<sup>29</sup>

之後，國軍面臨組織再造階段性政策之規劃精簡下，並自 2012 年起更銜為「福利事業管理處」，同時配合行政院電子化政府的政策推動下，逐步建置全球資訊網，推展電子商務等社群媒體行銷，建構網路和實體機構 (click-and-mortar companies) 並行方式，提升管理機制與網站服務品質，並為現役官兵、軍校教師及學生、軍中公務人員、軍中聘雇人員、榮民、軍(榮)眷及遺眷、後備軍人輔導組織輔導幹部、陸軍第一特種兵、替代役役男、第二類退除役官兵等對象提供更便利的消費性服務。<sup>30</sup>

### 二、社群經營之應用

#### (一) Facebook 社群平臺 (國軍福利站)

Facebook (臉書) 是福利處在社群媒體中最主要的網路應用的平臺。福利處在此特別建立品牌「國軍福利站」的官方帳號，藉由 Facebook 平臺發布簡短的推文及活動與平臺使用者進行互動，除宣傳產品活動的資訊外，亦能在推文中即時回顧客需求。此類做法的好處是運用大眾接受度高的臉書平臺，配合年度的節慶活動或每月與其他異業商品優惠方式，給予粉絲顧客和福利處

面對面的多向溝通，進而購買商品外，並同時將好康商品 (官方粉絲團) 分享給其他網友，提升了有效的品牌行銷。截至 2021 年 1 月「國軍福利社」帳號擁有 34,270 關注者；經統計 2020 年下半年重要活動列舉分析 (如表 4-1)：

#### (二) APP 應用程式 (國軍福利讚)

福利處所開發的「國軍福利讚 APP」應用軟體是針對現代手機各階層族群所設計的軟體程式。其所新增訊息推播功能，各類活動訊息主動傳送至手機或平板，讓顧客輕鬆掌握優惠訊息。

「國軍福利讚 APP」的設計理念在提升軍榮眷屬生活便利。透過手機網路定位功能，依據所在位置，快速排序最靠近站點及特約商店，並提供地圖指引；輕鬆掌握食衣住行育樂等多間特約商店優惠詳情。除此之外，使用 APP「一鍵連結」可快速導向「福利處網路商店」、「臉書粉絲專頁」、「雙鐵交通購票」網頁、「金獎對對樂」、「國軍服務事業界面」... 等，相當方便各類手機族群使用。<sup>31</sup>

此外，福利處於 2015 年 10 月所推出的 APP 軟體由於內容運用了淺顯易懂磚塊型指向按鍵及連接各類型國軍便利服務的網站及相關優惠活動外，透過 Facebook 網站的曝光，在無需特別宣傳情況下，以病毒散播的方式，讓國軍官兵及軍榮眷屬等是類顧客下載使用，同時當 APP 用戶加

27 國防部福利事業管理處，〈【Line @生活圈】正式推出〉，《國防部福利事業管理處》，2017 年 1 月 25 日，〈[https://www.gwsn.gov.tw/news/1051208-1\\_flwindows.html](https://www.gwsn.gov.tw/news/1051208-1_flwindows.html)〉 (檢索日期：2020 年 12 月 28 日)

28 沈耀國，〈國防部福利事業管理處五十年處慶專輯〉 (臺北：國防部福利事業管理處，2013 年 12 月)，頁 12-16。

29 龍之龍，〈公營零售通路體系促銷策略之研究—以國防部福利總處為例〉 (臺北：東吳大學企管所碩士論文，2005 年 6 月)，頁 100。

30 國防部福利事業管理處，〈國防部福利事業管理處〉，2020 年 10 月 29 日，〈<https://www.gwsn.gov.tw/history.html#gsc.tab=0>〉 (檢索日期：2021 年 1 月 10 日)

表 4-1 國軍福利站 2020 年下半年臉書粉絲團各類主要活動表

活動內容	獎品	抽獎名額	按讚人數	留言篇數	分享人數	備註
全民振興慶九三「一句金言挺國軍」活動！8月23日起至9月22日	Hi cool 舒適衫、耳舒適耳塞	28	1480	1397	712	活動已結束
企業敬軍《遠傳電信》九月份優惠活動粉絲團福利。9月1日至9月6日	按讚及公開分享本篇貼文 + Tag 2 個朋友 並留言「93 軍人節遠傳好禮多重送」即有機會抽中客製化圓筒運動折疊包！	10	1181	1096	1006	活動已結束
振興雙十分紅樂青天白日滿地紅~我挺你 9月23日起至10月22日	加福利處臉書粉絲 + Tag2 位好友 上傳我與國旗合照即可抽福寶夾鏈袋	30	306	220	156	活動已結束
企業敬軍《遠傳電信》10月份優惠活動粉絲團福利。10月1日至10月4日	只要按讚及公開分享本篇貼文 + 標記 2 個朋友就有機會抽中客製化圓筒運動折疊包！	10	556	511	440	活動已結束
福利處 57 周年感謝你。11月23至12月31日	Tag2 位好友 + 公開分享貼文即可抽獎禮卷 100 元	20	886	891	840	活動已結束

資料來源：國軍福利站，《國軍福利站》，2021年1月11日，〈<https://www.facebook.com/gwsmmnd>〉（檢索日期：2021年1月11日）

入後，部分顧客以 APP 內的「粉絲專頁」路徑連接 Facebook 粉絲團，加入成為國軍福利站粉絲。後續就透過兩大社群利器（Facebook、APP）交叉串流，創造品牌最大化的成效。

### （三）福利處官方網站

國軍福利處成立「福利事業管理處全球資訊網」迄今已 20 年，<sup>31</sup> 福利處官方網站也是其他

社群媒體行銷重要的整合平臺。

平臺多年來陸續成立網路購物、特約商店、便民服務、金獎對對樂等多項服務提供國軍福利站優惠資訊等外，活動的訊息與最新的消息之內容活動，又能有效將相關活動指引客群連結至 Facebook 國軍福利站粉絲團與 APP 國軍福利讚等社群平臺，提供了最佳的即時匯流服務。

31 國防部福利事業管理處，〈下載國軍福利讚 APP 好康不漏接〉，《青年日報》，2016 年 11 月 14 日，〈 <http://www.ydn.com.tw/News/163184> 〉（檢索日期：2021 年 1 月 11 日）

32 軍聞社，〈國防部福利處鏈結退輔會網站 提供最新服務資訊〉，《yahoo 奇摩新聞》，2015 年 5 月 13 日，〈 <https://tw.news.yahoo.com/%E5%9C%8B%E9%98%B2%E9%83%A8%E7%A6%8F%E5%88%A9%E8%99%95%E9%8F%88%E7%B5%90%E9%80%80%E8%BC%94%E6%9C%83%E7%B6%B2%E7%AB%99-%E6%8F%90%E4%BE%9B%E6%9C%80%E6%96%B0%E6%9C%8D%E5%8B%99%E8%B3%87%E8%A8%8A-060800570.html> 〉（檢索日期：2021 年 1 月 11 日）

值得注意的是，官網設置了民意信箱的服務，提供了客戶對提問或客訴等相關問題出入口，然而較為美中不足是，此民意信箱是非公開性質的民意反映信箱，<sup>33</sup> 對於社群媒體網路資訊公開的時代來講是較為保守的作法。

### 三、社群經營策略分析

#### （一）社群行銷目標

由於國軍福利站主打的是以國內慶典或相關節日為特點的內容，並舉辦抽獎活動，因此在獎品的種類及獲獎名額上，大致可符合 20-45 歲的使用臉書的目標族群接受度，同時對於顧客疑義的回應，都能讓粉絲群感受誠意，並再推薦其他新客層加入。

#### （二）品牌內容規劃

國軍福利站經營團隊會以行銷行事曆為主軸，按每月的焦點節日，以不同的角度切入，安排內容。

經營團隊觀察到族群粉絲大多來自軍中或軍眷人員，其對情感方面的貼文反應並不熱烈，而對於傳統節日所帶來相關活動議題，如年度的三大傳統節日、軍人節、婦幼節等，或即時性活動推廣訊息，如每月定期的金獎對對樂活動、優惠購車專案、3C 豐富日用品內容或飲食優惠等，都有比較好的回應，可見國軍福利站經營團隊培育的粉絲是相當精準的。

國軍福利站粉絲專頁的貼文頻率每週設定約 5

則以上，當有重要訊息時一天則會達到 3 則，由於活動很多，發文多以活動為主要主題，再以品牌（國軍福利站）的資源去做推廣。此外，APP 國軍福利讚的平臺，所設計的相對應簡單化功能，更相乘相加的增加品牌活動的拓展性與便利性。

#### （三）策略分析

社群媒體已經是行銷的必要手段。福利處運用方便與低成本的網路平臺來達到廣告行銷的目的，其運用官方網站與社群媒體分進合擊，利用社群網絡、影片分享、照片分享來與消費者互動交流，透過這些平臺得知消費者的消費方向與消費需求，以照片及資訊分享的方式使各項活動傳達至粉絲客群，尤以每月定期的金獎對對樂活動，讓顧客從實體採購 - 網路對獎 - 實體採購循環策略下，讓國軍福利站的更具黏著性，同時也利用這些平臺以社群銷售導購方式來推動促銷活動。

國內資深的行銷人《Motive 商業洞察》總編輯米卡就分析，在預算有限或人力有限的政策下，在運用社群媒體策略時，至少要具備五種階段：<sup>34</sup>1、考慮階段：讓消費者知道你的存在；2、評估階段：讓消費者找得到產品規格、資訊、評論、使用經驗；3、購買階段：促使消費者採取購買行動的誘因資訊；4、享用階段：教導消費者更好地使用你的商品之資訊；5、推薦階段：

33 民意信箱網路系統詳見：<https://www.gwsn.gov.tw/POmailbox.html#gsc.tab=0>（檢索日期：2021 年 1 月 11 日）

34 米卡，〈號稱最懂消費者的星巴克，用了哪些數位工具來經營社群？為什麼？〉，《商業洞察》，2016 年 1 月 17 日，〈<http://www.motive.com.tw/?p=12004>〉（檢索日期：2021 年 1 月 12 日）

引導消費者願意推薦你的產品（品牌）。

由此可知，福利處雖在市場上經營的社群行銷策略，仍多有不足之處必須持續精進，但從現階段行銷策略上，可清楚的看出其分工：1、Facebook：交換訊息、告知活動及解答網友問題的場所。（傾聽、對話、支援）；2、APP：發布訊息、便民服務、告知活動。（支援）3、官方網站：發布訊息、告知活動、便民服務、電子商務。（鼓勵、吸納）

相較文字，圖片以快速、簡單、好上手的優勢席捲用戶的心。從福利處官方網站所運用以簡約動態磚選項，透過精心設計的簡單圖文及顏色視覺配置，將各類資訊、主打活動、對獎活動等推向行銷目標客群，並且經由 Facebook 及 APP 這二個主力社群平臺與官方網站結合，將相關好康活動與粉絲互動，成功地將網路行銷與實體店面的經營結合發揮品牌社群行銷綜效（國軍福利處運用社群平臺總整理，如表 4-2）。

## 伍、結論

表 4-2 國軍福利處運用社群平臺總整理

	Facebook	APP	福利處官網
目的	交換訊息、告知活動、網友對話與回應	發布訊息、便民服務、告知活動	發布訊息、告知活動、便民服務、電子商務
屬性	交誼廳	訊息平臺	訊息活動、民意信箱
網路社群參與目標	傾聽、對話、支援	支援	鼓勵、吸納
人數 / 次數	34, 271 (粉絲)	10, 000 (下載次數)	

資料來源：筆者整理

### 一、重視目標客群需求

每一個人都有獨特的人格，並且影響了購買的行為，而人格對分析消費者某些產品與品牌的選擇行為非常有幫助。例如樂透彩公司就發現，喜愛購買彩卷的客群裡，通常會比較在意獎金金額，而忽略了機率的問題。因此福利處在目標市場上針對了對獎愛好者，營造了採購物品的收銀條號碼進行額外對獎，讓顧客輕鬆採購物品及參與網路對獎的社群環境氛圍，以建立一個長期與老顧客雙向互動的溝通關係下，再由老顧客分享給其他新顧客加入，促使更多消費者回流消費。

### 二、整合社群行銷溝通

在傳統的上，零售賣場業者採用的行銷方式，都以定期耗費資金於大眾媒體，以單一廣告向多數顧客傳送訊息，而至今行銷管理者已著實面對新的行銷溝通實體。首先，大量行銷向關係行銷轉變，鎖定特定的消費者，建立密切的關係；其次，資訊科技進步，使業者更有能力掌握顧客的方向，使訊息能更有效到達特定區隔的消費者。

我們都知道傳統行銷溝通組合，是由廣告、促銷、公共關係、銷售員、直效行銷及口碑行銷工具來追求行銷目標，由於他們皆來自不同部門，因此初興起的網路行銷，常很難切入其他部門以共同合作。<sup>35</sup>而如今網際網路時代趨勢潮流下，已愈來愈多公司改採整合性行銷溝通（IMC），在此概念下發現，福利處將網路與 IMC 整合的社群行銷，以多重社群工具步驟進行傳達有關產品的訊息及活動策略，確有提升顧客的回應與利益，有助於強化顧客對福利處的品牌黏著度。

### 三、政策建議

#### （一）活用各類社群，精進互動溝通

我國市場多數比較專注在營運臉書社群介面，往往容易忽視其他類型平台整合加乘的綜效。因此，福利處可廣泛參考國內所熟知的其他社群平臺，例如 Youtube、Instagram 等為手段進行分進合擊，若能再輔以時下流行的網紅（Key Opinion Leader, KOL）進行影響力行銷（Influencer Marketing），除可擴大吸引應有的服務對象加入購買福利商品外，還可運用各社群平臺的屬性做有效的發揮，吸引其他非服務對象的網路群眾對國軍事業的好奇心與溝通的連結，進而拉近與民眾的關係，也不失為一種行銷國軍形象的方法。

#### （二）延攬專業經營，創新內容價值

眾所皆知，現營收破千億的超市龍頭「全聯福利中心」，曾主力僅是 40 歲以上客層，其時下年輕人根本不埋單，為了拉近和年輕人的距離，全聯委由專業團隊強力經營網路社群，運用搞笑創意傳達品牌形象，產生消費者連結。

根據天下雜誌報導，全聯的轉變策略：<sup>36</sup>1、串聯商品、創意與社會議題，製造共鳴與「感動」；2、掌握社群心理，維持穩定「互動」；3、累積好感、進而觸發「行動」，讓經營社群所積累的網路聲量慢慢變現。即一方面透過廣告觸及到目標群眾，全聯也持續深耕 Facebook 社群，透過「全聯小編」與網友的趣味互動，同時坦誠相見負面留言並戮力改進，都加深了與各階客層黏著度。

很多時候由於單位或公司內部行政作業的問題，當社群團隊本身又沒有決策能力時，許多行銷的大好時機即因等待上層決策而錯失最佳時機。因此，福利處可參考全聯的作法，將社群團隊擴大延攬更多專業人才或委外經營，透過具專業創意的經營，運用如影片和照片做行動的呼籲，增加潛在客群的自然觸及率（organic reach），讓所屬的消費者參與討論、互動，並讓消費者對產品保持好奇或興趣，如此更易為市場接受。

35 黃俊英，〈整合性行銷溝通－強化政策宣導與溝通的利器〉，《文官制度季刊》，第 3 卷第 2 期，2011 年 4 月，頁 1。

36 趙曼汝，〈什麼臉書留言都能回「全聯小編」永遠陪在你〉，《天下雜誌》，第 617 期，2017 年 2 月 28 日，< [http://www.cw.com.tw/article/article\\_action?id=5081131](http://www.cw.com.tw/article/article_action?id=5081131) >（檢索日期：2021 年 1 月 13 日）

# 艦載直升機輔降系統發展現況

著者／廖祥智 陳柏勳

海軍官校 110 年班，現服務於海軍岳飛軍艦作戰部門  
海軍官校 93 年班，現服務於海軍軍官學校應用科學學系

直升機是海軍執行三度空間立體作戰中最不可或缺的兵力之一，在惡劣的海象下，直升機如何在狹窄的水面艦甲板上進行起飛或降落將考驗直升機飛行員的能力技術。

直升機輔降系統旨在提供水面作戰艦艇具備直升機起降作業能力，可有效幫助直升機機組員及艦上工作人員，提升艦機組合作業的安全性以及作業效率。

直升機輔降系統不斷地更新與發展，大幅提高了直升機飛行員起落艦的成功率與安全性，因此直升機輔降系統的未來技術發展，值得吾人關注。

## 壹、前言

直升機係由一個或多個水平旋轉的旋翼，藉以提供上升力與推進力進行飛行的航空器<sup>1</sup>。現今海軍的作戰發展已朝向立體化，多層次作戰發展，因此各國海軍在發展水面兵力的同時，亦著重掌握海上的制空權，與制海權發展，藉以維護海洋權益。由於直升機可兼負早期預警偵察、水下反潛作戰、搜救與運輸等多種任務，因此新世代水面作戰艦艇均配置艦載直升機藉以強化作戰能力。艦載直升機的特點包括具備輔助降落設

備、採用可折疊的旋翼或尾樑、海上漂浮或自救能力等<sup>2</sup>。

相較於航空母艦或兩棲船塢登陸艦等大型船艦具備大面積飛行甲板，且在海上航行時艦船平穩且受風浪影響較小，故艦載直升機在其起落艦時不需特別的艦機輔助設施；但是在驅逐艦或是巡防艦等中小型艦艇上，因起降空間較小且受海象影響產生之橫搖、縱搖等因素，使得直升機在甲板易產生滑動甚至翻倒狀況<sup>3</sup>。因此如何在大海中使直升機安全地降落在狹窄的甲板上，端賴一套完善的直升機輔降系統得以提升起降的成功率<sup>4</sup>。一般中小型水面艦上與艦載直升

機有關的設施包括飛機庫、飛行甲板、起落艦所需之電源或油料支援設施、輔降系統、甲板輔助標誌與燈光指示、下滑道指示器、艦艇水平參考指示儀器等諸多設施<sup>5</sup>，其中最為重要的莫過於輔降系統。現今市場上之主流為美國/加拿大所發展的 RAST(Recovery Assist, Secure and Traverse) 系統與法國發展的 SAMAHE(System de Manutention pour Helicopteres) 系統。直升機輔降系統對於艦載直升機的安全甚為重要，試以本文介紹現今水面作戰艦艇上主要的直升機輔降系統發展現況，期能使更多人關注此技術之發展現況與未來。

## 貳、RAST(Recovery Assist, Secure and Traverse) 系統

### 一、發展簡史

在 1950 年代中期，各國海軍發展出利用直升機運用於反潛作戰之中，但是如何降落在中小型艦艇上反而成為一大難題，為此加拿大一間 INDAL 公司遂發展出一套用於艦載直升機輔降系統，稱之為 E 系統。E 系統的操作方式係當直升機準備著艦時，艦上飛行甲板人員將直升機所放下的之鋼纜固定在系統上完成連接後，系統開始收卷鋼索，使鋼索保持吃力並使直升機慢慢下降到接觸甲板為止，而後再進行調整機身方向使直升機正對機庫才能進行進庫作業，由於因為系統操作時間較長、安全性差，加上系統重量過重

(約 9000 公斤) 等因素<sup>6</sup>，最後並未得到採用，但是這套系統也奠定了直升機輔降系統的原型。

而後 INDAL 公司於 1960 年代開發出一套可在任何天氣或能見度條件下，專用於牽引直升機與快速安全裝置系統(Helicopter Hauldown and Rapid Securing Device, HHRSD)<sup>7</sup>。HHRSD 系統也是 RAST 系統的前身，而加拿大海軍的 CH-124 海王則是第一型配置 HHRSD 系統的直升機，用以配合水面艦艇執行反潛作戰。使得 HHRSD 立即成為加拿大海軍艦艇執行反潛作戰的一部分。

HHRSD 系統中所使用的快速固定裝置(Rapid Secure Device, RSD) 又暱稱為 Bear trap，可在惡劣天候下，艦艇 30 度橫搖(Rolling)、9 度縱搖(Pitching)、相對風速 50 節狀況下，使



CH-124 海王直升機與 HHRSD 系統  
資料來源：同註 5。

1 維基百科，〈Helicopter〉，<https://en.wikipedia.org/wiki/Helicopter>，檢索時間 2019 年 5 月 10 日。

2 維基百科，〈Carrier-based aircraft〉，[https://en.wikipedia.org/wiki/Carrier-based\\_aircraft](https://en.wikipedia.org/wiki/Carrier-based_aircraft)，檢索時間 2019 年 5 月 10 日。

3 于進勇、支岳、程傳金，〈艦載直升飛機縱向著艦控制導引研究〉，《情科技通報》，2011 年，第 27 卷，第 5 期，頁 792-795。

4 章曉冬、侯志強、胡國才、劉志鵬，〈某型艦載直升機著艦風限圖的計算〉，《四川兵工學報》，2012 年，第 33 卷，第 10 期，頁 30-33。

5 Ron Johnson, "A New-Generation Helicopter Handling System" Maritime Engineering Journal, Sep. 1989, pp. 6-10.

6 Canadian Navy Timeline, 〈The Beartrap - A Canadian Invention〉, <http://readyayeready.com/timeline/1960s/beartrap/>，檢索時間 2019 年 5 月 10 日。

7 于青雲，〈談艦載直升機輔降系統〉，《海軍學術月刊》，1996 年，第 30 卷，第 12 期，頁 53-62。



一架海王直升機準備降落，飛行甲板上工作人員於 Bear trap 旁邊等待

Bear trap 於直升機降落後，固定直升機於飛行甲板上免於翻滾

快速固定裝置 Bear trap 的外觀

降落指揮員 (Landing Control Officer, LSO) 於甲板上負責操控 Bear trap 裝置

資料來源:同註6。

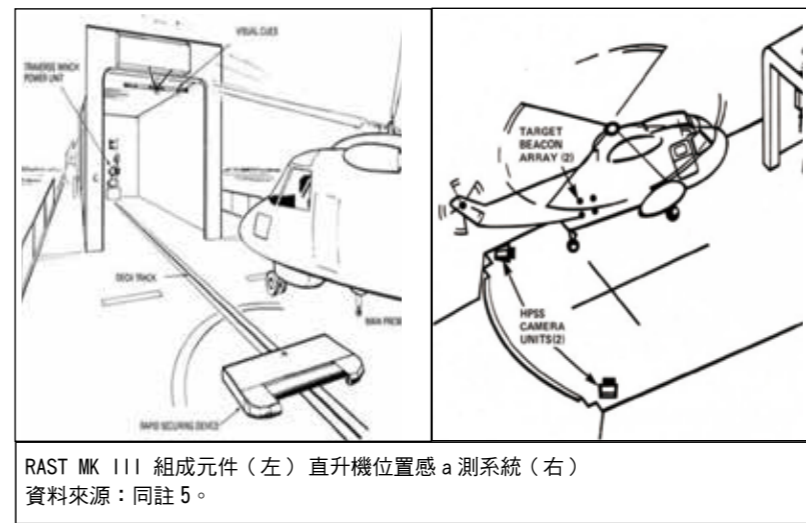
重型直升機降落並固定在驅逐艦大小的船上。HHRSD 系統在操作時，直升機飛行員控制機身在 Bear trap 上方的正確位置盤旋，此時 LCO 與飛行員聯繫控制直升機下降速度，並將直升機快速插入 Bear trap，裝置鋼爪在機身下方的探頭周圍咬合，藉以牢牢抓住直升機，免於船艦因海象所造成的任何晃動。

HHRSD 雖然提供了在著陸後機械固定直升機的方法，且使用最少的飛行甲板工作人員進行輔助降落，但是該系統在試驗初期，其 Bear trap 的捕獲區域太小，且系統存在缺失如過高的維修成本，過重的重量以致於無法使用於小型艦艇，系統過於複雜使得可靠度不佳，經過後續的演進與改良，遂造就了 RAST MK III 系統的誕生，其這



RAST 系統可使直升機惡劣海象下進行落艦與固定作業。  
資料來源：參考 Curtiss-Wright, <RECOVERY ASSIST, SECURE AND TRAVERSE SYSTEM (RAST)>, <https://www.cw-ems.com/indal/products/helicopter-securing-and-traversing/rast/default.aspx>, 檢索日期：2019年5月15日。

將解決當前 HHRSD 與舊式 RAST 系統的缺點，並為加拿大海軍提供下一代船載直升機回收和處理系統。



RAST MK III 組成元件 (左) 直升機位置感測系統 (右)  
資料來源：同註5。

**二、設計特點**

在開發 RAST MK III 時，主要的設計考慮因素是先前系統已知的缺點。具體而言 RAST MK III 必須具備以下特點<sup>8</sup>：

1. 提供整合的安全和移動系統。
2. 允許直升機在不管白天或夜晚上均能在海象五級下運作。
3. 除去回收輔助電纜和尾導絞車。
4. 直升機在甲板上滯空或落艦時，不可有任何作業人員在甲板降落區附近。
5. 減少著陸，擺正和進庫所需時間，進而提高操作靈活性。
6. 減少對甲板以下設備需求，並減少系統重量及所需空間。
7. 降低系統複雜性，從而降低操作成本並提高系統可靠性和維護性。
8. RAST 配置兼容所有海軍直升機，且適用於各種規模的海軍水面艇。

<sup>8</sup> 同註3。

9. 可使用表面平整的軌道進行操作，並與當前的軌道安裝相容。

**三、系統組成**

新的 RAST MK III 系統基本上由三個主要子系統組成，分別是快速固定裝置 (RSD)，可變速之輸送絞車以及一獨立的位置感測系統。新型的 RSD 具備較大的捉捕面積，並可以用以固定或移動直升機；輸送絞

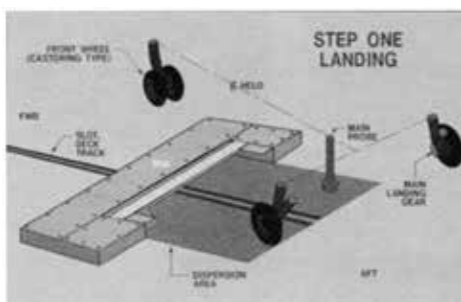
車則可移動甲板上 RSD 向前或向後移動；獨立的位置感測系統則可以偵測直升機滯空位置，藉以自動控制 RSD 隨直升機向前或向後移動，定位於直升機探針下方。此外尚包括一個新型的駕駛員目試引導系統 (Pilot Visual Cues, PVC)，包括水平參考儀藉以提供落艦直升機相對於飛行甲板的位置準確指示，以及艦船運動預測系統 (Ship Motion Prediction, SMP)，以輔助落艦時機點掌握。

**四、降落步驟**

RAST 系統降落程序可概分為降落 (Landing)、捕捉 (Capture)、固定 (Secure)、腳輪調整 (Castor Alignment)、對正機庫 (Straightening)、輪動 (Traversing)。

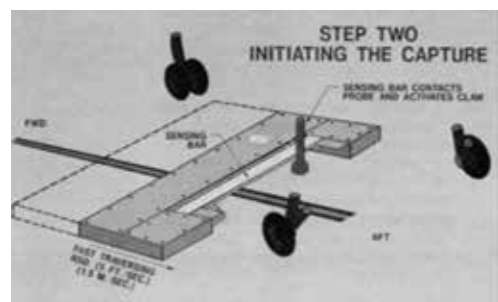
1. 降落 (Landing)  
按照標準程序執行正常進場後，直升機在飛行甲板附近盤旋，直到降落安全官 (LSO) 指揮降落時，飛行員控制直升機移動到飛行甲板上方的滯

空位置，紅外線傳感器獲取並定位直升機側邊的信標陣列後，傳感器提供信號從傳感器中心和位移成比例輸出信號，該信號用於控制獨立且可變速的電動橫向絞車，將 RSD 的位置保持在直升機探測器著陸位置 500 毫米 (1.5 英尺)、正負 150 毫米 (6 英寸) 內。與 HHRSD 相比，總體捕獲面積有效增加 4 倍。



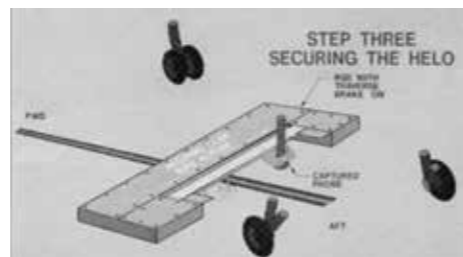
### 2. 捕捉 (Capture)

來自紅外線傳感器的橫向和前後信號向飛行員提供有關安全恢復區的滯空位置的信息。當位置正確且船舶運動預測系統指示船舶靜止時，飛行員可以滯空於飛行甲板上，必要時調整其位置，然後安全降落。在降落甲板的時刻，一個傳感器 (併入 RSD 的前部) 導致 RSD 一直以高達 1.5 米 / 秒 (5 英尺 / 秒) 的速度，減速至在與探頭接觸之前的 0.3m / sec (1 英尺 / 秒)。在與直升機機腹探針 (Probe) 接觸時，RSD 閉合以捕捉探針。



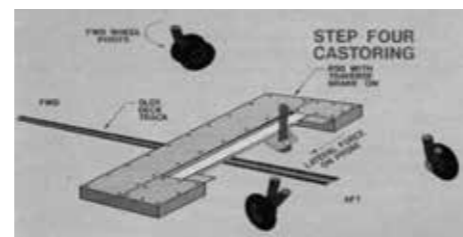
### 3. 固定 (Secure)

當按下 RSD 的衝擊桿或前緣並且 RSD 已經停止時，通過液壓驅動的鏈驅動器以 1.83 米 / 秒 (6 英尺 / 秒) 立即驅動捕獲爪越過 RSD。在系統以正常模式運行的條件下，爪將接觸探頭並在指定著陸區域內的任何地方以兩秒或更短時間內將直升機牢固地固定在飛行甲板上。當 RSD 爪式傳感器指示捕獲探頭時，應用 RSD 和機械橫向絞車製動器捕獲信號被發送到控制器並且系統恢復到待機狀態。雖然普遍都是自動的，但 RSD 爪可由 LSO 手動操作。但一旦直升機被 RSD 爪抓住，直升機就永遠不會被鬆開直到下一次發動。



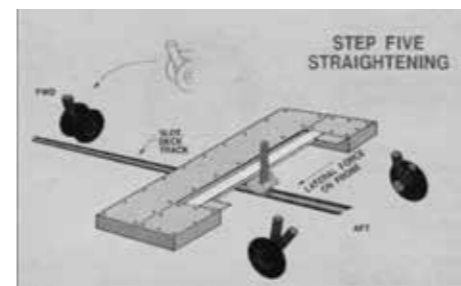
### 4. 腳輪調整 (Castor Alignment)

既然直升機已安全地固定在甲板上，它必須對準並進入機庫 (到目前為止，由降落安全官進行對目標對齊的操作，現在透過 RAST 也可以自動化這個過程)。為了使直升機對準，過程需有一個無障礙的視野，只需撥動操縱桿，通過 RSD 的爪子向飛機探測器施加一側向力，使尾輪或前輪成為腳輪。



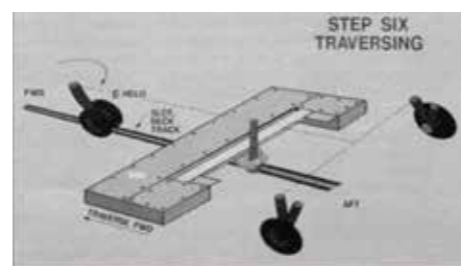
### 5. 對正機庫 (Straightening)

腳輪被夾住之後，LSO 可以通過進一步應用來對準直昇機在適當的方向上向探頭施加側向力用以對正。



### 6. 輪動 (Traversing)

RSD 快速地對準直昇機，LSO 只需要操縱相同的操縱桿控制器就可以移動飛機到機庫。在行進機鼻或尾部偵測器可以沿著甲板軌道到機棚時，仍然可以對準進行微小的校正。整個回收和安全過程僅須使用兩個人即可完成且飛行員和 LSO，不需要額外的尾導絞車或電纜。所有發射和回收操作都是完全自動化的，對飛行甲板作業人員沒有任何風險。



## 五、機械間主要組件

RAST 機械間內主要組成包括下列單元：

1. 絞機液壓動力總成 (Winch Hydraulic Power Unit, WHPU)：供給需求液壓動力之運送、輔助回收及尾輪引導等附屬裝備液壓能。

2. 主馬達：440V AC，60HP，3 相電動馬達；其能驅動 5 個液壓泵和 5 個液壓馬達。

3. 輔助回收液壓泵：直接由主馬達驅動，供給液壓至輔助回收馬達。

4. 輔助回收液壓馬達：經由一個 3：1 的減速齒輪，驅動輔助回收 (RA) 絞機。

5. 輔助回收絞機：能容納 100 呎的輔助回收 (RA) 鋼纜，且使輔助回收鋼纜在輔助回收絞機上捲入及放出。

6. 運送液壓泵：由主馬達所驅動，供液壓給需求的左或右舷運送液壓馬達。

7. 尾輪引導絞機 (TGW) 液壓泵：由主馬達的皮帶所驅動，供液壓給左或右舷 TGW 液壓馬達及支援運送操作所需液壓。

8. 縱列泵組成：包含兩個獨立液壓泵，在共同軸承上；為主馬達所驅動的伺服泵及加壓泵。

9. WHPU 油箱：儲存及供液壓油至 RA，TRVS 和 TGW 附屬系統；容量約 60 加侖。

10. 測試控制面板 (TCP)：位於 WHPU 油箱上方，用於本地啟動 WHPU 及測試 WHPU 和 RAST 系統部份裝置。

11. 液壓測試面板 (HTP)：位於 WHP 油箱上方，TCP 的左側；它能檢查附屬系統特定位置之液壓壓力合。

## 六、RAST 系統使用優勢

對於海軍水面艦艇來說，RAST MK III 系統最大優點在於相關設備的重量減輕，使得中、小型艦艇均可安裝此系統，相較 HHRSD 與舊式的 RAST 系統，RAST MK III 系統由於系統簡化使得船舶的重量整體減少 5 噸重量，此外 RAST MK III 在



(左) RAST 系統直升機裝備間與 (右)LS0 控制間



SH-60 與 RSD 快速固定裝置

資料來源: Marine time quest, <Inside the Oliver Hazard Perry Class Guided Missile Frigates>, [https://www.maritimequest.com/warship\\_directory/us\\_navy\\_pages/frigates/inside\\_the\\_oliver\\_hazard\\_perry\\_class\\_page\\_4.htm](https://www.maritimequest.com/warship_directory/us_navy_pages/frigates/inside_the_oliver_hazard_perry_class_page_4.htm), 檢索日期: 2019 年 5 月 9 日。

目前的市場上亦有諸多優點，試說明如下：

1. 價格—相較 HHRSD 與舊式的 RAST 系統，RAST MK III 可降低採購與生命週期成本，預估可節省高達 60% 的成本。
2. 體積—RAST MK III 系統組成將可減少更多的內部空間。
3. 安全性—當直升機停留、著陸等操作時，飛行甲板上不需要 LS0 以外的作業人員。此外其他輔助系統例如 PVC 與 SMP 可輔助飛行員在落艦時進行適當提示艦船運動與相對位置指示。
4. 速度—在位置感測系統和 PVC 提示系統的

幫助下，直升機可以快速準確地定位，從而減少高低空之滯空時間。

5. 通訊—RAST MK III 減少飛行員與 LS0 之間語音通訊需求。

6. 高可靠度和簡單維護—因為 RAST MK III 係依高度整合系統，加上相關設備減少使得系統具備高可靠度和簡單維護需求。

7. 系統簡單—RAST MK III 雖為一先進技術，但它實際上是一個簡單的機械系統，使得人力需求與教育訓練成本均能有效降低。培訓 LS0 操作人員與設備維護人員均能比以前的舊系統更快，更簡單完成。

## 參、與 RAST 有關之輔降系統

### 一、艦機整合安全和輸送系統 (ASIST)

艦機整合安全和輸送系統 (Aircraft Ship Integrated Secure and Traverse System, ASIST) 同樣係由加拿大 Indal 公司開發<sup>9</sup>，並於



SH-60 與 RSD 快速固定裝置

資料來源: Marine time quest, <Inside the Oliver Hazard Perry Class Guided Missile Frigates>, [https://www.maritimequest.com/warship\\_directory/us\\_navy\\_pages/frigates/inside\\_the\\_oliver\\_hazard\\_perry\\_class\\_page\\_4.htm](https://www.maritimequest.com/warship_directory/us_navy_pages/frigates/inside_the_oliver_hazard_perry_class_page_4.htm), 檢索日期: 2019 年 5 月 9 日。

功能	敘述
系統目的	提供主動且持續的安全保障
輔助降落方式	通過使用自動位置傳感系統和飛行員輔助提示來控制直升機落艦
捕捉範圍	4 ~ 6 m <sup>2</sup>
移動輸送	僅需一名操作員即可控制快速固定裝置沿甲板軌道移動，並使直升機進行入庫作業
性能 / 規格	敘述
捕捉時間	2 秒
傳送速度	0 ~ 0.3 m/sec
人力需求	不需要飛行甲板工作人員，執行系統相關的操作
電源需求	440V, 功率 3 相, 60/400 Hz 115V, 功率 1 相, 60 Hz

1992 年 7 月 31 日完成海上測試<sup>10</sup>。ASIST 的輕量化的設計，不僅便於在新造艦船上安裝，更可改裝現有船舶的輔降系統而成，整體設計具備高度模組化與系統化整合而成。ASIST 其電機控制或機械系統均為模組化，並可安裝在機庫或飛行甲板下方，可以最大限度地減少空間或重量上的要求<sup>11</sup>。

ASIST 系統可在海象 6 級條件下進行操作。在直升機落艦期間，系統的直升機位置傳感系統 (HPSS) 會精確的持續跟踪和監控飛機的確切位置，並將相關資訊回饋顯示給飛行員，而位置數據同時傳遞到電腦控制的 RSD，使 RSD 自動向前沿著甲板軌道移動，以便在低滯空時跟踪直升機。在直升機落艦後的兩秒鐘內，機腹的探針由 RSD 固定，隨即將直升機準備對準擺正後並送往



TC-ASIST 系統的捕捉器，可注意捕捉位置為直升機之機輪而非 ASIST 所需之探針。

<https://www.cw-ems.com/indal/products/helicopter-securing-and-traversing/tc-asist/default.aspx>

功能	說明
系統目的	提供主動且持續的安全保障
輔助降落方式	有額外可選的 ASIST 式直升機追 系統可用於補充標準甲板提示和排隊線
捕捉範圍	3 ~ 4 m <sup>2</sup> 不需使用甲板固定鎖和網格
移動輸送	同樣僅需一名操作員，即可控制快速固定裝置沿甲板軌道移動，並使直升機進行入庫作業
性能 / 規格	敘述
捕捉時間	4 秒
傳送速度	0 ~ 0.3 m/sec
人力需求	不需要甲板上的人員處理系統相關的操作
電源需求	440V, 功率 3 相, 60/400 Hz 115V, 功率 1 相, 60 Hz

機庫。ASIST 的對準擺正和傳送能力是整個系統關鍵所在，因為機庫中，僅需一名操作員即可在安全的環境中進行操作，而在初始固定之後，即使在惡劣海象下，也可以使直升機在不到五分鐘的時間內完成傳送進入機庫。

<sup>9</sup> 維基百科 <Aircraft Ship Integrated Securing & Traversing>, [https://en.wikipedia.org/wiki/Aircraft\\_Ship\\_Integrated\\_Secure\\_and\\_Traverse](https://en.wikipedia.org/wiki/Aircraft_Ship_Integrated_Secure_and_Traverse), 檢索時間 2018 年 10 月 22 日。

<sup>10</sup> NAVAL TECHNOLOGY Helicopter Securing and Traversing, <https://www.naval-technology.com/products/helicopter-securing-and-traversing/>, 檢索時間 2018 年 11 月 10 日。

<sup>11</sup> Curtiss-Wright-Naval-Handling-Systems-Brochure, 第 5 頁, 檢索時間 2018 年 11 月 10 日。

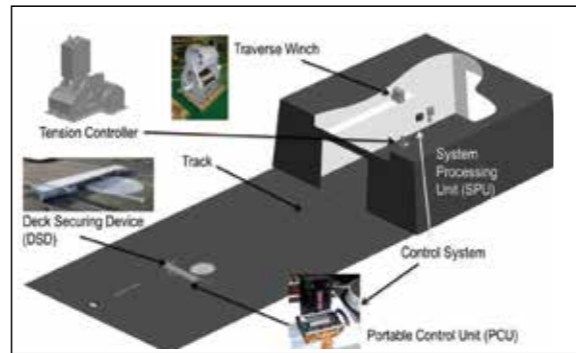
## 二、雙爪艦機整合安全和輸送系統 Twin Claw ASIST (TC- ASIST)<sup>12</sup>

雖然 ASIST 系統對於具備機腹探針的海軍直升機相當受到歡迎，但並非各型直升機均具備探針，為了支援安裝探針的直升機，Indal 公司遂開發了雙爪艦機整合安全和輸送系統，這是 ASIST 系統的衍生型，TC-ASIST 可視為一獨立系統<sup>13</sup>，提供安全有效的甲板固定和傳輸功能，特別適用於較重的大型直升機，其整合了 INDAL ASIST 各子系統設計，亦可適用於 AW101 或 NH90 等大中型直升機，提升了起落艦的安全性及甲板工作效率。

TC-ASIST 系統可在海象 6 級以下操作使直升機起落艦，當啟動時快速安全裝置 (RSD) 由待機位置移動以與飛機位置對齊，RSD 上配有一對加載彈簧的爪臂，用於捕獲和固定安裝在飛機主起落架上的輪轂，直至傳感器定位每個臂偵測到輪胎位置，此時每個爪臂向上旋轉以捕獲機輪平齒輪。這些爪臂雖可獨立工作，但具備機械聯鎖裝置以確保同時操作。一旦飛機被固定，即可對準機庫並進行進庫作業，所有甲板作均可在直升機駕駛艙無人的情況下完成。TC-ASIST 可在甲板無工作人員狀況下提供安全、快速的擺正與進庫作業。藉由這些附加設備使得 TC-ASIST 可如同 ASIST 操作般，於大型直升機著陸時提供全自動捕獲，而無須甲板固定鎖和網格等額外固定裝

置。

## 三、Manual Aircraft Securing & Traversing (MAST) System<sup>14、15</sup>



人工艦載機固定與傳送系統 (Manual Aircraft Securing & Traversing, MAST System)  
<https://s2.q4cdn.com/767595508/files/images/indal/gallery/MAST-system.jpg>

功能	說明
系統目的	提供主動且持續的安全保障
輔助降落方式	需搭配甲板鎖定網格或採自由甲板方式著陸後，藉操作員手動控制與直升機主起落架連結甲板固定裝置 (Desk Securing Device, DSD) 後進行入庫。
移動輸送	同樣僅需一名操作員，即可控制快速固定裝置沿甲板軌道移動，並使直升機進行入庫作業
性能 / 規格	敘述
直升機降落進行時間	直升機落艦後藉甲板鎖固定，與 RSD 接合後可在 5 分鐘內完成擺正入庫
輸送速度	0 ~ 0.3 m/sec
人力需求	一名甲板人員需要手動操作可攜式控制單元以利操作處理系統
能源需求	440V, 功率 3 相, 60 Hz

人工艦載機固定與傳送系統 (Manual Aircraft Securing & Traversing, MAST System) 與先前討論過的 TC-ASIST 類似，人工艦載機固定與傳送系統 (MAST) 提供了一種經濟實惠的替代方案，用於將直升機固定、擺正並送入機庫內。MAST 系統需搭配甲板鎖定網格系統，使直升機落艦時固定於甲板上，MAST 系統再以簡單的主起落架連接口控制機輪，無需將探針集成到機身中。此系統最大特色在於免除 TC-ASIST 系統上複雜的自動控制與使用單一甲板軌道即可達成，各項裝置均可配置在飛行甲板上即可達成，而無須使用額外空間。MAST 系統亦可由單一操作人員即可控制，提供了一種安全可靠的方式在飛行甲板和機庫之間操縱直升機，可在海象 6 級下進行作業。

而 INDAL MAST 性能特點為：

1. 提供直升機良好的防滑和固定方式
2. 在擺正和輸送過程中提供完善的控制和引導
3. 最少量的操作人員訓練需求
4. 在穿過機庫門時提供精確的飛機定位和定位
5. 安全操作 (操作人員不與機身接觸或甲板上無裸露電纜)
6. 甲板上僅需要一名操作員即獲得完整系統作業能力

## 四、MANTIS Aircraft Tug<sup>16、17</sup>

MANTIS 飛機拖車係專為軍用直升機和戰鬥機的甲板作業而設計，它提供了在飛行甲板，艦上機庫空間或地面停機坪範圍內，操縱直升機或定



MANTIS Aircraft <https://s2.q4cdn.com/767595508/files/images/indal/gallery/Mantis-ELP.jpg>

功能	說明
輔助降落方式	直升機採自由甲板著陸後，藉系統移動艦載機
捕捉區域	操縱至飛機著陸點
操作方式	操作員透過 MANTIS 的控制實現 0 米轉彎圈

性能 / 規格	敘述
捕捉時間	11 秒
可操作的地方	船艦飛行甲板或機庫
人力需求	一個 MANTIS 單元系統操作員使用胸包控制模塊
能源需求	高頻變壓器充電 96 至 260 VAC 輸入 連續運行 3.5 小時 單次充電, 18,000 kg a / c
轉向	基本單元 MANTIS 中的 2 個轉向輪，帶有 Mantis ELP 的 4 輪轉向

12 CURTISS-WRIGHT AN INTELLIGENT CLAW CAPTURE SYSTEM FOR NON-PROBE INSTALLED AIRCRAFT, <https://www.cw-ems.com/indal/products/helicopter-securing-and-traversing/tc-asist/default.aspx>, 檢索時間 2019 年 5 月 13 日。

13 Curtiss-Wright-Naval-Handling-Systems-Brochure, 第 6 頁, 檢索時間 2019 年 5 月 13 日。

14 THOMAS Single Operator Helicopter Handling System suits smaller ships, <https://news.thomasnet.com/fullstory/single-operator-helicopter-handling-system-suits-smaller-ships-20048673>, 檢索時間 2019 年 5 月 14 日。

15 Curtiss-Wright-Naval-Handling-Systems-Brochure, 第 7 頁, 檢索時間 2019 年 5 月 14 日。

16 MANTIS Aircraft Tug-Curtiss-Wright EMS, <https://www.cw-ems.com/indal/products/helicopter-securing-and-traversing/mantis-aircraft-tug/default.aspx>, 檢索時間 2019 年 5 月 26 日

17 Curtiss-Wright-Naval-Handling-Systems-Brochure, 第 8 頁, 檢索時間 2019 年 5 月 26 日。



翼飛機，以執行相關移動或維護作業。MANTIS 藉一傳輸線連接的操作員穿戴身上的控制箱，可精確的控制飛機在地面上的移動，適合作業空間小並具備高精確度，高運動能力，可有效充分利用寶貴的機庫空間，相當適用於艦艇上，而拖車操作員在進行操縱時，可以完全掌握飛機與周圍區域的所有狀態。

MANTIS 使用獨特的矩陣頭直接與飛機連接，毋需額外牽引桿或機身改裝，其低矮的設計和機身下方的較大的間隙使得此系統相當適用於各型直升機或定翼機。MANTIS 系統能在四個方向上行駛，並在牽引點周圍旋轉。此種機動性以電動方式操作，並不會產生煙霧或較大噪音，亦相當適用於陸基維護設施。MANTIS 拖車內具備一高效可充電電池，專為高負載飛機提供顯著的連續工作時間與牽引能力，具備簡單操作方式與低維修成本。

## 肆、其他系統

### 一、法國 SAMAHE 魚叉式輔助著艦系統

除了 Indal 所發展出的 RAST 輔降系統外，市場上另一快速發展的即是法國所開發的 SAMAHE 魚叉式輔助著艦系統。此系統在甲板起降區中，設有一圓形的鋼製捕捉柵格，直升機在降落時，其機腹下帶有一似魚叉的抓

鎖器，當直升機落艦後，即伸出抓鎖器插入卡住甲板柵格遂完成固定，再以牽引滑車將直升機擺正後拖回機庫內完成入庫作業。我國康定級巡防艦與共軍旅滬級巡防艦上，均採用此種法製輔降系統。



法國所開發的 SAMAHE 魚叉式輔助著艦系統  
<https://kknews.cc/zh-tw/military/m2rv9m9.html>



共軍旅滬級（左）及我國康定級（右）巡防艦均採用法國 SAMAHE 魚叉式輔助著艦系統

### 二、俄羅斯輔降網系統

此系統為在飛行甲板上，設置一片大網並由框架撐起距離甲板面高度約 10 到 12 公分，直升機降落時，機輪將卡於隔網內即完成固定，目前多為俄羅斯艦艇或前東歐國家使用。



卡 -27 直升機降落於艦艇飛行甲板上，注意機輪下方的輔降網系統

<https://new.qq.com/omn/20171222/20171222A12Y2R.html>  
<https://www.helis.com/database/model/Kamov-Ka-27-Helix/>

## 伍、結語

綜觀世界上目前艦機輔降系統，仍以 RAST 系統為大宗，目前使用的艦艇超過 200 艘，RAST 等系統採用捕捉方式，適用於 10 到 20 噸的中型直升機使用；而法國的 SAMAHE 魚叉式輔助著艦系統則適合十噸以下的中小型直升機使用，具有方便靈活的特點；而俄羅斯的輔降網方式極為簡單，為僅適合俄製直升機使用，但直升機降落後擺正與入庫等作業則極為不便。

艦載直升機是目前現代化的海軍艦艇上，不可或缺的配備之一，直升機可提供海軍水面艦艇多重任務的角色，舉凡空中預警偵蒐、反潛等作戰任務，以及海上搜救、運輸等低強度任務，均需仰賴艦載直升機方可完成。在惡劣海象或是移動的艦艇上，如何順利地使直升機進行起降作業，均仰賴直升機輔降系統方可執行，並增進作業效率與安全性。鑒於我國主要作戰艦上均配有艦機輔降設施，期能透過此文使相關作業人員知悉艦機輔降系統的發展現況，以增進我海軍之作戰能力。

## 海軍軍史館徵集

# 海軍早期文物

文件、照片、器物、圖冊、旗幟、衣物等

歡迎捐贈，請洽本刊



### 徵稿簡則

- 一、本刊為海軍綜合性刊物，提供本校教官(師)、學生及本軍學術研究寫作園地，藉以促進研究風氣，培養術德兼備及具發展潛力之海軍軍官，達成本校教育使命，其宗旨如下：
  - (一)研究自然科學、管理科學與人文科學等科學新知，啟發人文哲學思想與建軍理念。
  - (二)研究海軍科學、作戰、戰術與戰具等海軍知識，提升國防科技，切合海軍「建軍備戰」、「教育訓練」之目標。
  - (三)報導海軍學校教育政策、活動、典型人物介紹及生活資訊報導等。
  - (四)砥礪學生品德與忠貞節操，培養並推廣本軍寫作與研究之風氣。
- 二、來稿以創作為主，且優先選登，或譯作以不超過每期篇幅50%為限，來稿內容應慎防涉及軍事機密，並格遵保密規定；請勿一稿兩投或抄襲。
- 三、來稿以五千字至八千字為度，如原文過長，得由本社考量分期刊出。
- 四、來稿請以稿紙橫寫或A4紙張直式橫書印製，字跡務請繕寫清楚或附電子檔案，如附圖片請以清晰為要，電子圖檔解析度300dpi以上以利印刷，稿末請加註姓名、身分證號、學歷、經歷、現職、聯絡電話及地址；譯作請另附原文影本。
- 五、本刊對文稿有刪改權，投稿一律不退還，稿酬從優，每千字680元至1020元，圖片一幀270元，以不超過每期預算為原則，一經採用，未經本社同意，不得翻印、抄襲或挪作其他運用(請自行至本校全球資訊網/行政單位/教務處/著作權授權書，下載「海軍軍官季刊著作授權書」後，併同稿件寄達本校。)
- 六、來稿請寄左營郵政90175號信箱「海軍軍官季刊」收，或逕送本社。
- 七、凡學術型稿件請依以下“註釋體例”纂稿：
  - (一)所有引註均需詳列來源，如引註係轉引其他論文、著作，須另行註明，不得逕自錄引。
  - (二)專著須依次列出作者、(譯者)、書名、出版書局、出版年份、(版次)、頁碼。格式如下：  
中、日文專書：作者，《書名》，(出版地：書局，年月)，頁X-X。  
西文專書：Author's full name, Complete title of the book, (Place of publication: Publisher, Year), P.X or PP.X-X
  - (三)論文、雜誌、期刊等須依次列出作者、篇名、編輯者、書名、出版地、出版書局、出版年份、(版次)、頁碼。(期刊出版地、出版者可省略)格式如下：  
中、日文論文：作者，〈篇名〉，編輯者，《書名》，(出版地：書局，年月)，頁X-X。  
西文論文：Author's full name, Title of the redactor, Complete title of the book, (Place of publication: Publisher, Year), P.X or PP.X-X。
  - (四)第一次引註須註明完整之資料來源，第二次以後得採一般學術論文之省略方式，為全文使用方式應相同。

郵票黏貼處

813  
左營郵政90175號信箱  
海軍軍官學校(海軍軍官季刊編輯)收

## 海軍軍官 讀者意見調查

A. 本刊物哪些文章或題材合乎您的興趣且內容令您滿意？

B. 您希望本刊後續選擇以哪些題材為主題？

C. 您覺得本刊全新改版之之整體編輯設計、編排方式是否令您滿意？

滿意 尚可 不滿意

意見：\_\_\_\_\_

D. 本刊吸引您閱讀的原因是(可複選)

可增進新知 可供資料蒐整 與本身職務相關 文章內容引人入勝

其他原因：\_\_\_\_\_

基本資料(本欄僅為統計之參考，請放心填寫)

姓名\_\_\_\_\_職業\_\_\_\_\_職務\_\_\_\_\_電話\_\_\_\_\_